Historic, Archive Document

Do not assume content reflects current scientific knowledge, policies, or practices.

METODOS MODERNOS PARA CONSERVACION DE SUELOS
EN PUERTO RICO



SERVICIO DE CONSERVACION DE SUELOS
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS
DE AMERICA

En Puerto Rico y las Islas Vírgenes, ejemplares del presente boletín se pueden conseguir solicitándolos al Soil Conservation Service, U. S. Department of Agriculture, San Juan, P. R. A otros lugares los ejemplares serán suministrados por medio del U. S. Department of Agriculture, Washington, D. C.

Los artículos incluídos en este boletín aparecen en Inglés en la revista, Soil Conservation, publicación oficial del Servicio de Conservación de Suelos, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

CONTENIDO

286603°—41——1

Buscando Solución a la Agricultura en Terreno Empinado



1 Zanjas construídas siguiendo curvas de nivel ayudan a conservar la lluvia.

2 Parcelas para determinar arrastres y escurrimiento superficial. Area de Mayagüez.

3 Canal de Salida en Bancales de Escalón.

4 Vallas de rocas siendo construídas cerca de Arroyo, en terrenos de la P. R. R. A.

5 Investigaciones con varias yerbas. Objeto: Determinar las cualidades protectoras de distintas yerbas y la inclinación óptima de las contrahuellas. Estos bancales de escalón están situados en Mayagüez.

PROGRAMA DE CONSERVACION DE SUELO EN PUERTO RICO

Por G. L. CRAWFORD [1]

EL Servicio de Conservación de Suelos inició sus trabajos en Puerto Rico en 1935. En esa fecha varios agentes de este Servicio hicieron un estudio de las condiciones de la Isla en lo que respecta a erosión del terreno. Gracias a la eficaz cooperación de la Administración de Reconstrucción de Puerto Rico (conocida generalmente como P. R. R. A.), la Estación Agrícola Experimental de Puerto Rico en Mayagüez, y el Servicio Forestal, se estableció un campamento de conservación de suelos en Las Mesas, cerca de la ciudad de Mayagüez, el cual empezó sus labores en septiembre de 1936 con un contingente de 200 hombres. Esta peonada realizó sus labores con aperos de labranza puramente manuales, estableciendo bancales (terraces) en colinas con un 35% de declive.

En el interín de estos trabajos preliminares, la organización estudiaba planes amplios para la conservación del terreno en Puerto Rico que se llevaban a cabo estos proyectos iniciales de experimentación con los bancales más adaptables para Puerto Rico. Los proyectos para cometer esta empresa se fueron delineando a través de muchas conferencias y consultas con las entidades privadas y públicas, siendo luego discutidos en el "Comité Consejero de Conservación de Suelos." Desde sus comienzos este comité se ha compuesto de las siguientes entidades: El Servicio de Fomento Agrícola, Departamento de Agricultura y Comercio, Sección de la Rehabilitación Rural de la Reconstrucción de Puerto Rico, las Estaciones Experimentales Agrícolas de Puerto Rico (tanto la Insular en Río Piedras, como la Federal en Mayagüez), La Agencia Federal para Reajustes Agrícolas, el Servicio Forestal, El Colegio de Agricultura y Artes Mecánicas de la Universidad de Puerto Rico y el Servicio de Conservación de Suelos.

Se decidió que en cada área de conservación de suelos se destacara un ingeniero agrícola y un agrónomo. Se contrataron los servicios de dos especialistas en agrología, los cuales tendrían sus oficinas en San Juan, pero su campo de operaciones abarcaba toda la isla. La P. R. R. A. continuó cooperando con fondos adicionales, lo que permitió emplear veinte graduados del Colegio de Agricultura con preparación en ingeniería, agronomía o agrología. A la ligera, tal es el génesis del plan general, que se ha seguido hasta el presente.

Gradualmente y a medida que la P. R. R. A. ha asignado más fondos para trabajos de conservación de suelos se fué aumentando el personal de la organización distribuyéndolo en la isla. Al presente el Servicio cuenta con 60 técnicos más o menos y 1,500 obreros de diferentes grados de preparación. Cada técnico federal en el Servicio de Conservación de Suelos supervisa de dos a cuatro áreas.

En marzo de 1937 se terminaron los planes para el establecimiento de una estación experimental de conservación de suelos, la cual se localizaría en tierras de las que ocupa la

[1] A cargo Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los E. U. de Norteamérica en Puerto Rico e Islas Vírgenes.

Estación Experimental Agrícola del Departamento de Agricultura Federal en Mayagüez. El trabajo se efectuaria en cooperación con el Director de aquella institución. En enero del 1938 se comenzó igual actividad y bajo las mismas bases de cooperación en la Estación Experimental Agrícola, de la Universidad de Puerto Rico, en Río Piedras.

Hay estadísticas que demuestran que no menos del 40% del terreno cultivable de Puerto Rico tiene una inclinación de 40% o más. La población asciende a una cifra mayor de 500 personas por milla cuadrada y alrededor de 80% de dicha población depende directa o indirectamente de la agricultura para su subsistencia. En vista de esto, es obvio que un programa de conservación de suelo en Puerto Rico debe abarcar un programa efectivo para cortar la erosión y conservar la humedad en las laderas escarpadas de las montañas. Por lo tanto, los primeros problemas importantes bosquejados en la Estación Experimental de Mayagüez incluían la conservación de la contrahuella en los bancales de escalón. Después de determinar la inclinación óptima de talud y la clase de yerba más apropiada para su protección, otro experimento se empezó con el objeto específico de encontrar una planta alimenticia de primera necesidad, que creciese en las contrahuellas en vez de una yerba sin valor económico. Este experimento está aún bajo observación.

Otro factor importante en el programa de investigación es el desarrollo de un método más económico para construir bancales de escalón, que el de construirlas a mano. Experimentación en esta materia ha dado como resultado la introducción del método de construcción de este tipo de bancales por medio de vallas vegetativas. Plantas de crecimiento erecto con tallos rígidos se siembran en curvas de nivel o con una pequeña inclinación a intervalos verticales de 3 a 8 pies en las laderas de las montañas. Siguiendo el procedimiento normal de preparación de terreno y operaciones de cultivos, una banca de escalón se forma en un lapso de 3 a 5 años.

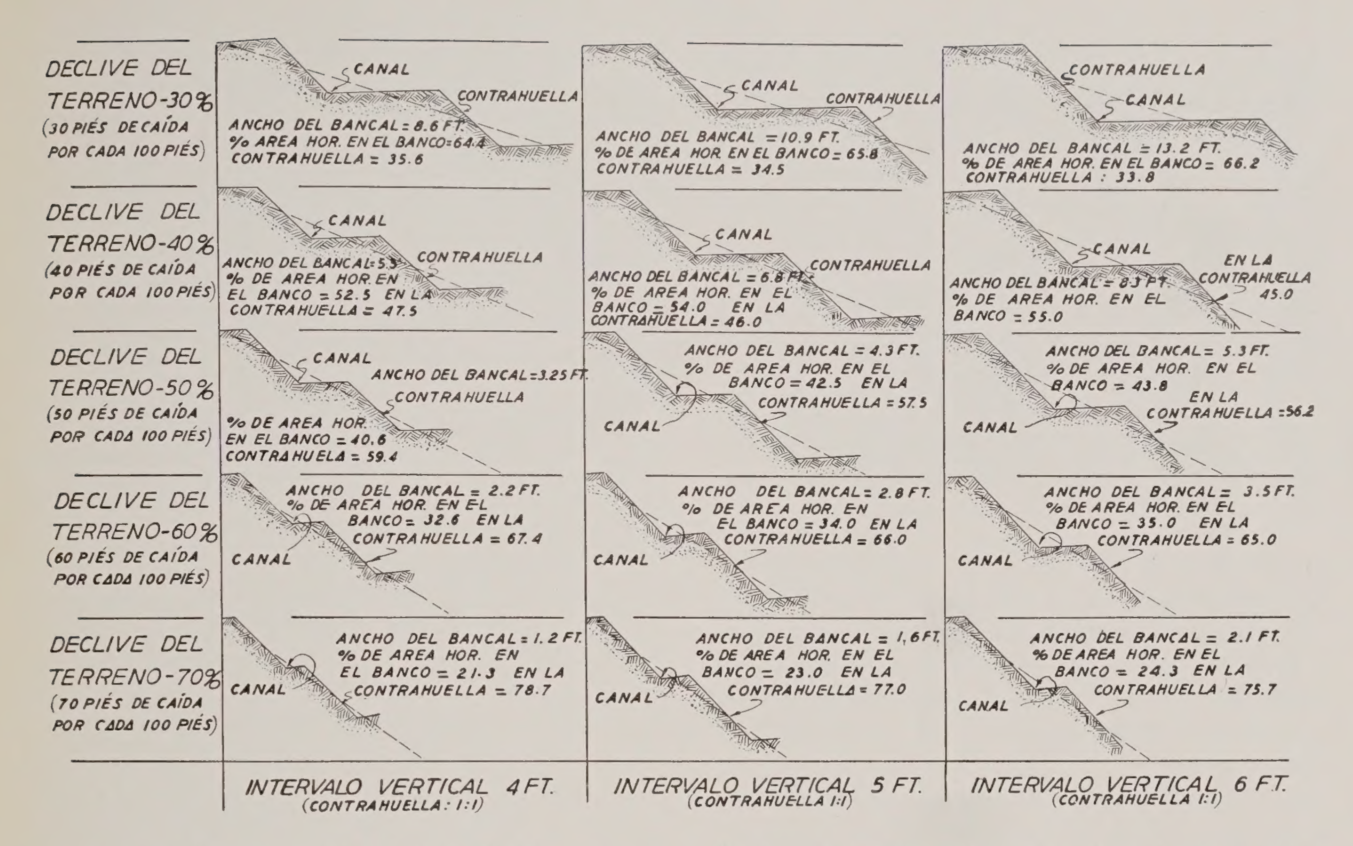
Estos son dos de los problemas más importantes en que la Estación de Mayagüez ha estado trabajando durante los últimos 3 años. Además hay otros proyectos bajo estudio para determinar el valor relativo de distintos tipos de vegetación y determinar la erosibilidad de terrenos en barbechos y terreno con el subsuelo expuesto por medio del uso de parcelas para determinar la cantidad de escurrimiento superficial.

Las gramíneas son reconocidas generalmente como plantas que desempeñan un papel muy importante en conservación de suelos. La Estación Experimental de Río Piedras entregó a la Estación de Conservación de Suelos las parcelas que ésta tenía dedicadas al estudio de yerbas. El número de parcelas ha sido aumentado a tal extremo que actualmente hay más de 200 de ellas de 1/100 de acre en tamaño. El Servicio de Conservación de Suelo no sólamente está haciendo un estudio detallado del sistema de raíces, partes vegetativas, hábitos de crecimiento de estas yerbas, sino que también coopera con la Estación Experimental Agrícola y la Escuela de Medicina Tropical en el estudio analítico y sus valores nutritivos. Estudios en asimilación serán hechos con varias plantas este año. Además la Estación en Río Piedras efectúa cooperativamente con la Estación Experimental agrícola un experimento para determinar la erosibilidad de algunos suelos y su relación con las propiedades físicas y químicas de los mismos. Estas pruebas se efectúan también en las parcelas para determinar la cantidad de escurrimiento superficial en Mayagüez.

El programa de operaciones, según previamente indicado, se desarrolla necesariamente en vertientes, que en su mayor parte son excesivamente empinadas.

El reconocimiento de los suelos en Puerto Rico no solamente indica el tipo de suelo, clase e intensidad de erosión y grado de inclinación, sino que también revela la profunidad a la roca. Esto es de vital importancia para que los ingenieros puedan determinar la clase de estructura recomendable para diferentes grados de inclinación. Por ejemplo, si la roca se encuentra a 4 pies de profundidad, es posible sembrar vallas a una distancia vertical de 5 pies y construir un bancal de escalón en un período de 3 a 5 años, sin peligro a que quede expuesta la roca. Mas sin embargo, si el reconocimiento de suelos indica que la roca se encuentra a 15 pulgadas de la superficie, no es recomendable la construcción de bancales de escalón y alguna otra estructura o práctica debe ser utilizada en su lugar. Los programas de ingeniería son numerosos cuando se llega el momento de determinar un plan de utilización de tierras en Puerto Rico. Mientras más empinada es la vertiente, más angostos serán los bancos o escalones, con un intervalo vertical de 4 pies, y una pendiente de 30%, el escalón será de 8½ pies de ancho; pero si la inclinación es de 70% y los demás factores constantes, el bancal quedará aproximadamente de 1 pie de ancho.

En cuanto a los problemas del agrónomo se refiere, él no solamente debe proteger los canales de descarga permanentemente por medio del establecimiento de vegetación apropiada, incurriendo en un gasto mínimo, en inclinaciones hasta 70%, sino que él también tiene que estar constantemente en observación para conseguir nuevos métodos de sembrar dicha vegetación

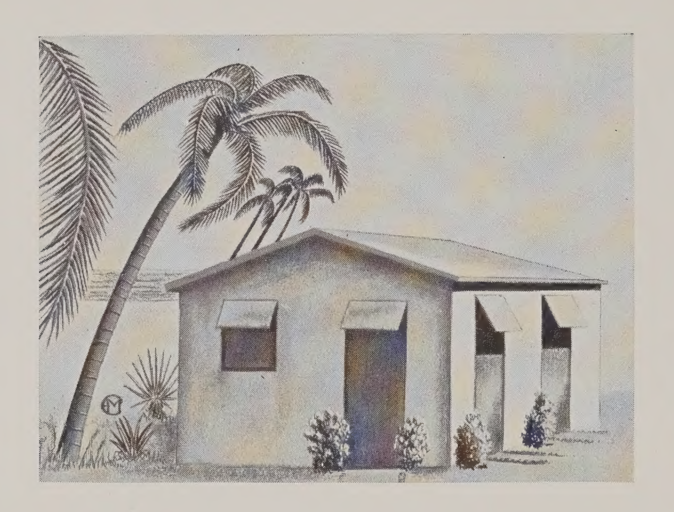


en estos canales, porque el trabajo es de alto costo y los materiales de propagación más apropriados son escasos. Los técnicos de Conservación de Suelo en Puerto Rico se encuentran con nuevos problemas a cada paso. En la actualidad ellos han tenido 3 años de experiencia, trabajando con pequeños agricultores en la isla. Alrededor de 2,000 fincas de parceleros se han establecido en concorcancia con los métodos de conservación de suelo. Se convino entre los superintendentes de las áreas de los nuevos terratenientes, el agricultor (parcelero), el Servicio de Fomento Agrícola y un representante del Servicio de Conservación de Suelo, de este acuerdo de delíneo, un programa de trabajo para cinco años. En muchos casos estos pequeños agricultores están derivando su subsistencia de sus parcelas. Al pequeño terrateniente en las áreas montañosas se le está ofreciendo la oprotunidad de cooperar en el programa de Conservación de Suelo. Éste incluye no solamente estructuras tales como zanjas interceptoras en las laderas de las montañas y cultivos siguiendo las líneas de nivel, sino también un plan de rotación de cultivos para suministrar subsistencia adecuada a la familia y al mismo tiempo incorporar humus al suelo con el fin de aumentar gradualmente su fertilidad. Además se le suministra al pequeño agricultor varios meses de trabajo bajo la supervisión del personal idóneo en los métodos de conservación de suelo. Este proyecto suministra fondos al labrador, mientras le ofrece la oportunidad de desarrollar su granja aumentando su producción y y productividad potencial para el futuro.

El Servicio de Conservación de Suelo está trabajando en cuatro áreas, que comprenden aproximadamente 500 fincas privadas. Más del 85% de estos agricultores han convenido en un contrato con la P. R. R. A. para cooperar en el programa de Conservación de Suelo. Se espera, que por lo menos del 95% de los agricultores en cada área se hayan unido al grupo de cooperadores en el programa, antes que el trabajo haya sido terminado. Esto demuestra la actitud favorable de parte de los pequeños agricultores de la isla hacia una entidad que está tratando de ayudarlos a ser independientas económicamente. El trabajo de Conservación de Suelo de Puerto Rico sería mucho más difícil de lo que es actualmente si no fuese por la espléndida y decidida cooperación recibida de otras organizaciones en la isla. La P. R. R. A. no sólamente ha contribuído suministrando fondos, sino que también nos ha estimulado en todo lo posible.

El Comisionado de Agricultura y Comercio (saliente) ha sido por largo tiempo un decidido sostenedor de la idea de Conservación de Suelo. Él comenzó un proyecto de investigación de Conservación de Suelos en la Estación de Rio Piedras hace varios años.

La Estación Experimental de la Universidad de Puerto Rico situada en Río Piedras, está cooperando



y suministrando oficinas, tierras y desarrollando un proyecto cooperativo para determinar erosibilidad de algunos tipos de suelos de Puerto Rico.

La Estación Experimental Federal de Mayagüez ha respaldado el trabajo desde sus comienzos, no solamente con valiosos consejos, pero también suministrando tierras, oficinas y otras valiosas ayudas.

Los Servicios Forestales, Federal e Insular, han cooperado abiertamente suministrando ayuda en el desarrollo de proyectos en los bosques nacionales e insulares.

El Director del Servicio de Fomento Agrícola ha dedicado muchas horas inspeccionando las prácticas de Conservación de Suelo, y ha estimulado la facultad y agencias agrícolas a que se interesen en dicho programa.

Los agentes agrícolas han ayudado en la selección de las áreas con los granjeros de las diferentes localidades y han supervisado el trabajo después de ser establecido en éstas, para conseguir que éstos se mantengan en condiciones apropiadas.

El Director de Educación Vocacional ha tenido interés activo en el trabajo y los métodos de Conservación de Suelo se están desarrollando en 116 escuelas vocacionales en Puerto Rico bajo su dirección.

El Colegio de Agricultura de Artes Mecánicas de la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez ha cooperado adiestrando personal técnico y estableciendo prácticas de conservación de suelo en los terrenos del Colegio. Proyectos cooperativos han sido organizados entre los jefes de los Departamentos de Ingeniería, Agronomía y el Servicio de Conservación de Suelo, de manera que los estudiantes tomen parte activa en el trabajo

El Instituto Politécnico de San Germán ha estimulado el trabajo y está ofreciendo clases nocturnas de Conservación de Suelo a sus ayudas de campo y agricultores vecinos.

La Industria Azucarera ha cooperado estableciendo demonstraciones y cultivando caña de azúcar en las laderas.

Los Negociados de Carretera y Caminos, ambos Federales e Insulares, están cooperando y han contratado los servicios de un empleado teniendo en mente la instalación de métodos de conservación de suelo en las cunetas, taludes de carreteras y rellenos en Puerto Rico.

La División Insular de Riego y Utilización de Fuentes Fluviales ha cooperado suministrando información fundamental relacionada con la cantidad de agua que descargan los ríos, sedimentación, daños de inundaciones, y datos útiles adicionales en el desarrollo del programa de Conservación de Suelo.

El Departamento de Sanidad está cooperando por medio de exámenes físicos en las áreas de Conservación de Suelo y estableciendo mejores facilidades sanitarias.

La Penitenciaría y el Asilo de Damas han solicitado la ayuda del Servicio de Conservación de Suelo en el desarrollo de sus programas agrícolas en los terrenos de dichas instituciones.

El programa ha sido recientemente extendido a las Islas Vírgenes y ha llamado la atención de su labor en Jamaica, Haití, Hawaii, Ecuador, Colombia y Venezuela. Esto ha sido posible únicamente por la visión del jefe del Servicio de Conservación de Suelos en Wáshington, al comenzar dicho trabajo, y la actitud cooperativa asumida por Instituciones Federales e Insulares en la isla de Puerto Rico.

CONSERVACION DE SUELO—UN PROBLEMA SINGULAR EN PUERTO RICO

Por CHESTER A. PRICE [1]

PUERTO RICO es una isla de extremos, porque en ella se encuentran grandes variaciones, que en su mayor parte afectan la agricultura directa o indirectamente. Antes de que uno pueda apreciar los problemas que afronta el Servicio de Conservación de Suelos en la isla, es necesario saber algo acerca de las variaciones existentes en los tipos de agricultura, clima, topografía, geología y vegetación.

Puerto Rico está situado en el extremo Este de las islas que forman el grupo de las Antillas Mayores, comúnmente llamadas Las Indias Occidentales. Está situada aproximadamente a 1,400 millas al Sureste de la ciudad de Nueva York y 1,000 millas al Sureste de Miami, Florida. La isla mide 100 millas de largo por 30 de ancho. Recientemente ha sido incluída en la región Núm. 2 del Servicio de Conservación de Suelo con oficinas centrales en Spartanburg, Carolina. del Sur.

Probablemente, el único factor constante en la isla es la temperatura, aunque existe una diferencia de alrededor de 10° F. en el promedio anual entre los llanos costaneros y los altos distritos montañosos cuyos promedios son aproximadamente de 78° F. y 68° F., respectivamente.

Las variaciones de temperatura entre las estaciones entre sí y las fluctuaciones diarias son imperceptibles. Las heladas y temperaturas de 102° F. son desconocidas. En esta área tropical los vientos alisios del Noreste soplan casi constantemente, descargando gran cantidad de lluvia en las empinadas vertientes de las montañas, mientras los océanos adyacentes tienden a regular y disminuir las variaciones en temperatura.

Sin embargo, el clima de Puerto Rico es decididamente variable cuando se considera la cantidad y distribución de lluvia. El promedio de precipitación anual en la isla varía desde 26 pulgadas en algunas partes de la costa Sur, hasta 200 pulgadas en las montañas de la región Noreste. Una distancia de aproximadamente 60 millas existe entre éstas dos regiones. En algunos sitios la lluvia es excesiva para el crecimiento de ciertos cultivos mientras que en otros sitios cercanos, es necesario contar con riego para crecer cualquier cultivo. Algunas secciones del Suroeste de la isla pueden ser consideradas como semiáridas mientras que existen bosques tropicales en otras.

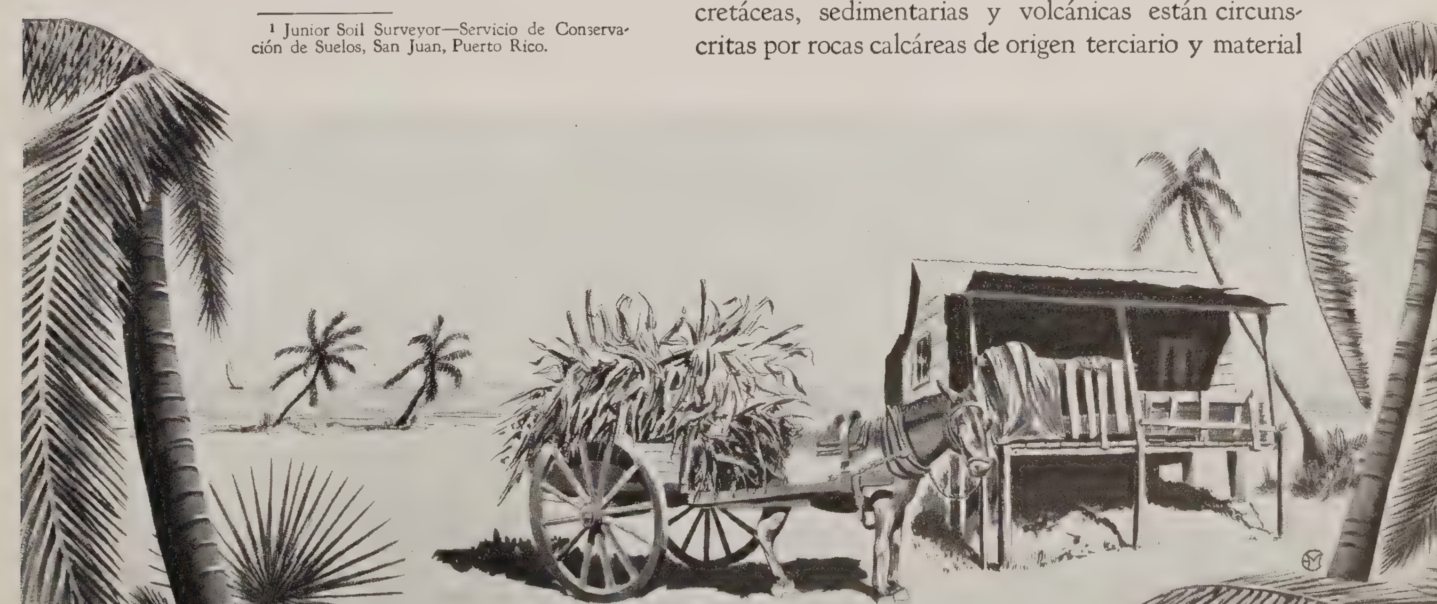
El continuo soplar de los vientos alisios, el alto porciento de días claros y la situación tropical de Puerto Rico hacen que el coeficiente de evaporación sea alto. Ha sido estimado que 35 pulgadas de precipitación fluvial en la costa Norte de la isla, es equivalente a 15 pulgadas en la región Norte de los Grandes Llanos de los Estados Unidos de Norte América.

La topografía en Puerto Rico es en extremo variable, fluctuando desde los llanos de aluvión a lo largo de la costa, hasta las altas y cónicas montañas del interior con sus valles en forma de V. Las elevaciones varían desde el nivel del mar hasta 4,400 pies en los picos de "Los Picachos" cerca del centro de la isla.

La geología de Puerto Rico es en extremo compleja debido a que en varias ocasiones la isla ha sido completamente cubierta por el mar durante su historia geológica.

Considerando que las eras *arqueozoicas*, *proterozoicas*, y *paleozoicas* representan 85 porciento de todas las edades geológicas. Es sorprendente, que aproximadamente todas las rocas que se encuentran en las Antillas Mayores se formaron durante el último 12 porciento del período geológico del mundo. En pocas palabras, se puede decir que la masa central de rocas cretáceas, sedimentarias y volcánicas están circunscritas por rocas calcáreas de origen terciario y material

[1] Junior Soil Surveyor—Servicio de Conservación de Suelos, San Juan, Puerto Rico.



depositado recientemente a lo large de las costas. Se supone, que la isla representa uno de los picos más altos de una serie de montañas que se extienden profundamente a través del Océano Atlántico hacia el Mar Caribe. Cerca del Noroeste de la isla, en el Pasaje de la Mona se encuentra la profundidad conocida como "Nares-Deep," con 27,922 pies de hondo. No muy lejos de la costa Sur profundidades de 12,000 a 16,000 pies son frecuentes. Se ha dicho que "si las aguas del Atlántico y el Caribe pudieran ser desaguadas, el grupo de las Antillas Mayores aparecería como uno de los elementos montañosos más espectaculares de la tierra," y que "Sierra de la Punta" el pico más alto de Puerto Rico sería más alto que el Monte Everest, cuando visto desde la parte Norte, y sería igual que los picos más altos que los Andes cuando visto desde el Sur.[2]

Los períodos geológicos no han sido muy benévolos con Puerto Rico. En la isla no se ha encontrado carbón de piedras ni petróleo, y las existencias de metales es exigua. Una mina de manganeso sólamente ha disfrutado de algún éxito. Se encuentra en la isla un gran depósito ferruginoso clasificado como un suelo laterita; pero debido a la falta de combustibles, este depósito parece destinado a permanecer sin explotación por muchos años en el futuro.

La vegetación actual de la isla presentaría un contraste muy sorprendente al ser comparada con la vegetación que los primitivos exploradores encontraron en Puerto Rico. Casi todas las plantas más importantes bajo cultivo son exóticas en la isla. Plantas tales, como caña de azúcar, café, bananos, toronjas, y cocos han sido introducidas. Los bosques vírgenes tropicales han sido casi totalmente destruídos para hacer sitio a los diversos cultivos. El cultivo intensivo en las laderas empinadas durante algunas centurias ha traído consigo grandes pérdidas de suelo, causa de la erosión. Los arroyos que en el pasado corrían claros y puros por las montañas se encuentran ahora turbios y contaminados después de cada lluvia. Puerto Rico tiene regiones bien determinadas de bosques tropicales, regiones de pasto, regiones pantanosas, y regiones de desiertos. Bajo estas distintas clases de vegetación diversas clases de tierras y distintos tipos de agricultura se han desarrollado. Cada región requiere un tratamiento diferente de conservación de suelo.

El Departamento Insular del Interior ha determinado que el área total de Puerto Rico, incluyendo las islas adyacentes bajo su jurisdicción es de 3,400.6 millas cuadradas. La población total, de acuerdo con el censo de 1935, fué de 1,723,534. El promedio de habitantes por milla cuadrada en 1935, fué por lo tanto 506.8, que puede ser comparado con 454 en 1930; 383.2 en 1920; 328.8 en 1910 y 280.3 en 1899, cuando Puerto Rico fué cedido a los Estados Unidos. En densidad de población, la isla puede ser comparada con los viejos países europeos, aunque estos países tienen muchas más fuentes de recursos naturales e industrias que las que posee Puerto Rico.

Con 506.8 personas por milla cuadradas, Puerto Rico solamente tiene un promedio de 0.48 acres de terreno arable por persona. Del total de 2,113,704 [3] cuerdas de terreno, 90.5 por ciento o sea 1,913,047 cuerdas estaban bajo cultivo en 1935. En 1910, 98.6 por ciento; en 1920, 95.7 porciento; en 1930, 93.6 por ciento. De 1910 al 1935 el área total de terrenos en fincas disminuyó y el número total de fincas disminuyó casi 10 por ciento. En 1910 había 58,078 fincas; en 1930, 52,965; en 1935, 52,790. El tamaño promedio de finca en 1935 era de 36.2 cuerdas con un valor promedio de $81.69 la cuerda, el precio fluctuando

[2] Geología de Puerto Rico por Howard A. Meyerhoff—1933.

[3] 1 cuerda=0.97 acre.

*Tabla indicando el número y tamaño de fincas en Puerto Rico, 1935**

Tamaño de finca en cuerdas**	Fincas		Cantidad de terreno en fincas		Areas de terreno en cultivo		Tamaño promedio de finca	Promedio terreno cultivado por finca
	Número	*Porciento*	*Cuerdas*	*Porciento*	*Cuerdas*	*Porciento*	*Cuerdas*	*Cuerdas*
Menor de 3	1,782	3.4	3,305	0.2	3,057	0.4	1.9	1.7
De 3 a 5	15,223	28.8	59,448	3.1	41,442	5.0	3.9	2.7
De 6 a 9	10,103	19.1	72,372	3.8	41,523	5.0	7.2	4.1
De 10 a 14	7,387	14.0	85,170	4.5	44,013	5.3	11.5	6.0
De 15 a 19	3,779	7.2	62,600	3.3	29,602	3.6	16.6	7.8
De 20 a 34	5,921	11.2	149,909	7.8	67,012	8.1	25.3	11.3
De 35 a 49	2,468	4.7	100,430	5.2	41,966	5.1	40.7	17.0
De 50 a 99	3,137	5.9	211,324	11.0	86,511	10.5	67.4	27.6
De 100 a 199	1,731	3.3	234,621	12.3	99,274	12.0	135.5	57.4
De 200 a 499	924	1.8	270,410	14.1	117,108	14.2	292.7	126.7
De 500 ó Más	335	.6	663,458	34.7	225,842	30.9	1,980.5	763.7
Total	52,790	100.0	1,913,047	100.0	827,350	100.0	36.2	15.7

*Condensado de la tabla No. 10, Censo Agrícola de Puerto Rico, 1935.

**1 cuerda=0.97 acre.

desde $10 a $1,000 la cuerda. El terreno más caro se encuentra en los llanos costeros dedicadas exclusivamente al cultivo de la caña de azúcar. Algunas de estas tierras han sido dedicadas al cultivo de la caña de azúcar por 80 o más años consecutivos. En la actualidad se están produciendo mayores cantidades de azúcar por acre, que cuando se comenzaron a cultivar, debido a las grandes cantidades y uso eficiente de abonos, riego, mejoramiento de variedapes y prácticas agrícolas.

Sin embargo, el promedio de los números expuestos más arriba, son de poca significación, a menos que consideremos la distribución de fincas y terrenos cultivables. La tabla incluída aquí muestra la clasificación de fincas por número y tamaño. Basados en toto de 52,790 fincas en Puerto Rico, 44,195 o sea 83.7 porciento son menores de 35 cuerdas en tamaño, lo cual quiere decir que 83.7 porciento de las fincas están bajo el tamaño promedio de fincas del total 49,800 o sea que 94.3 porciento están más bajo al grupo de menores de 100 cuerdas. Solamente 335 fincas o sea 0.6% del número total constan de 500 acres o más en tamaño; pero el número total de cuerdas en estas fincas es de 663,458 cuerdas comparadas con las fincas menores de 100 cuerdas que representan un 94.3 porciento del número total y ocupan 744,558 cuerdas de terreno. Estos números demuestran claramente la variación extremada en los tipos de agricultura en Puerto Rico. La mayor parte de las fincas grandes están bajo el dominio de corporaciones y dedicadas mayormente al cultivo de caña de azúcar. Este tipo de agricultura se encuentra principalmente en las ricas tierras costaneras y en los valles del interior de la isla. Como el 90.5 porciento de las tierras de Puerto Rico están fincadas, no es difícil que el agricultor pequeño se encuentre en terrenos que no están dedicados al cultivo de la caña de azúcar, o sea, aquellos más escabrosos en las vertientes de las montañas del interior. De la misma manera, si se toma en consideración que las elevaciones varían desde el nivel del mar a 4,000 pies o más a 20 millas hacia el interior, por lo tanto es fácil visualizar las empinadas laderas y con un tipo de agricultura azaroso mayormente dedicado al cultivo de tabaco, piña y frutos menores. Estos cultivos intensivos dejan el terreno completamente expuesto a la erosión en varias ocasiones durante el año.

Puerto Rico es fundamentalmente un país agrícola. Su futuro depende del desarrollo de su agricultura. En la actualidad Puerto Rico importa anualmente $90,000,000 en materiales de los Estados Unidos continentales, de cuya importación un alto porcentaje corresponde a productos alimenticios. El trabajo de Conservación de Suelo en la isla es contribuir a la protección de los suelos de manera que la producción de alimentos no sólamente sea mantenida en el presente sino aumentada en el futuro. Los obstáculos son numerosos y grandes, pero los puertorriqueños se dan cuenta exacta de que su futuro depende en gran parte de la conservación de sus suelos.

CONSERVACION DE SUELO Y EL RIO GRANDE DE LA PLATA

Por W. G. KINCANNON [1]

VIAJANDO en dirección sur de San Juan, Puerto Rico, se toma una tortuosa carretera (Número 1) conocida como la Carretera Central o "Military Road." Después de caminar 61 kilómetros o aproximadamente 38 millas se arriba al pueblo de Cayey, situado en un valle en las montañas, que ocupan gran parte del interior de la Isla. Cayey está situado a una elevación aproximada de 2,000 pies sobre el nivel del mar. El clima es muy agradable, siendo las noches frescas y los días generalmente no muy calurosos. El promedio de la temperatura no varía más de 10° F. entre el verano y el invierno. La precipitación anual llega a 55 pulgadas de promedio y es caracterizada por chubascos de grandes intensidades. Los meses de enero, febrero, junio, julio y agosto son relativamente secos y los cultivos sufren frecuentemente por falta de agua. Si el viajero vuelve a la izquierda antes de llegar a Cayey, poco después de salir de Las Cruces, podrá observar un panorama policrómico con pequeñas casas de varios colores y pequeños campos en bancales y cultivados siguiendo las curvas de nivel. Esta es la agrupación de nuevos colonos llamada Guavate, actividad de la Administración de Reconstrucción de Puerto Rico. Más adelante en la carretera de Cayey a Cidra, está la agrupación denominada como Cidra y en el lado izquierdo que conduce a Comerío al otro lado del Río

[1] A cargo del trabajo de conservación de suelos en Santa Cruz, Islas Vírgenes. Previamente a cargo del proyecto de Conservación de Suelos en Cayey, P. R.

Grande de La Plata, en un precioso panorama simétrico, se encuentra el grupo de Comerío. Partiendo nuevamente de Cayey y viajando hacia el oeste por la carretera Militar Número 1 hacia Aibonito el viajero apenas habrá salido de Cayey cuando se encuentra en el área de la agrupación de Buena Vista. Más adelante de Buena Vista se encuentra la agrupación de Matón, y entonces depués de tomar un gran número de curvas a lo largo de la carretera montañosa llegará finalmente a la plataforma de observación que domina la agrupación de La Plata.

La Plata constituye un clímax para el viajero alrededor del área de Cayey bajo los auspicios de la P. R. R. A. La pequeña montaña de la Plata se levanta como un cono invertido en medio del valle del Río Grande de la Plata. Sus laderas están simétricamente listadas con fajas alternadas siguiendo las curvas de nivel. El valle al pie de la Plata y las laderas más altas que arrancan desde las riveras del río muestran un diseño semejante. El viaje bosquejado hasta aquí conducirá al viajero solamente hasta el "batey" de los trabajos hechos en el área de Cayey por el Servicio de Conservación de Suelo y la P. R. R. A. con los fines de dominar la erosión y de recolonización agrícola. El trabajo de conservar el suelo en las fincas de los pequeños colonos comenzó con el establecimiento del Servicio de Conservación de Suelo en septiembre de 1937. Diez y nueve fincas, variando en tamaño desde 22 a 700 acres, se fueron compraron y subdivididas en pequeñas fincas para nuevos colonos, variando éstas en tamaños de 5 a 14 acres, siendo 6 acres el tamaño promedio. Se planeó un sistema de agricultura para conservar el suelo, su fertilidad y humedad y se instaló en cada finca. En diciembre de 1939, el 90% del establecimiento de dichas prácticas estaba en funciones. En áreas donde ya todo el trabajo había sido terminado sólamente era necesario la continuación sistemática de dichas prácticas por los parceleros..

No obstante, la labor de establecer prácticas de conservación en el área no fué sencilla. Los agricultores no estaban acostumbrados a cultivos siguiendo curvas de nivel y bancales y había muy pocos datos informativos sobre los cuales basar recomendaciones de prácticas para cultivos en las vertientes de las montañas. Rotaciones sistemáticas nunca habían sido puestas en práctica por el pequeño agricultor.

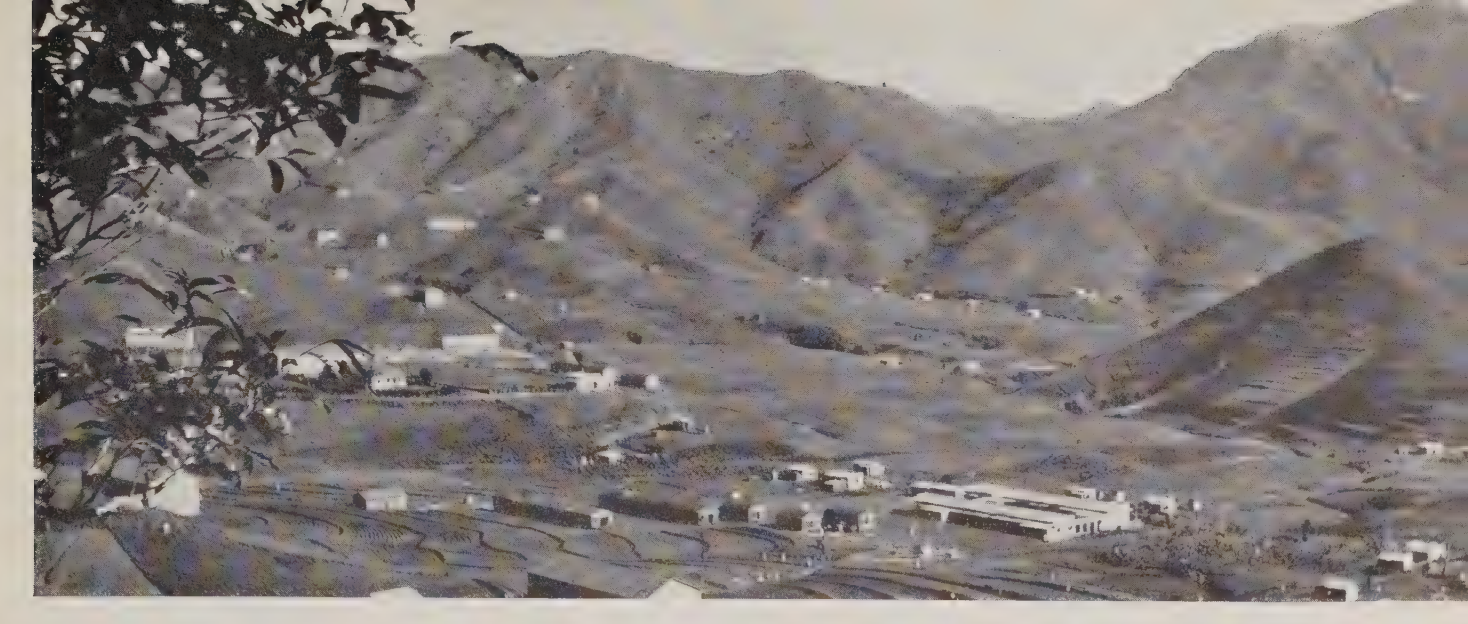
Las tierras compradas por la P. R. R. A. para ser recolonizadas están ubicadas casi en su totalidad en las montañas. Topográficamente, toda el área es caracterizada por el remanente de una meseta cretácea disectada por la acción de la erosión, con valles estrechos rodeados por laderas muy empinadas. Como resultado de esta acción geológica, se formaron montañas muy escarpadas con vertientes que varían de 25 a 75% de inclinación y laderas extremadamente ondulantes. Arrancando desde la base de las montañas hay laderas coluviales menos empinadas, pero de topografía quebrada. El declive de los arroyos que afluyen al Río Grande de la Plata varía en desniveles desde un 10 a 25%. Los suelos sobre el área total, son mayormente barros limosos de profundidad variable a la roca de donde se derivan.

Con el objeto de normalizar los métodos de conservación y adiestramiento del personal se delineó un plan general de operaciones, el que se desarrolló gradualmente. Para el desarrollo del plan con sus procedimientos y sus aplicaciones se establecieron demostraciones y pruebas. Este es necesariamente tentativo; por lo tanto, puede ser alterado de tiempo en tiempo, pero sin embargo, es suficiente para hacer recomendaciones en principio en el aprovechamiento de la capacidad productiva de las tierras.

De un estudio de las condiciones de suelo y declive de los terrenos, además de algunas limitaciones de ingeniería y agronomia, se hicieron ocho grupos, cada uno de los cuales abarcaba factores físicos específicos y prácticas recomendables. Esta agrupación está bosquejada más adelante. El orden de estos grupos está enumerado comenzando con el grupo de condiciones más adversas y gradualmente pasando a los grupos de condiciones más favorables. Las recomendaciones de cada grupo se han llevado a la práctica en algún sitio dentro del área de Cayey.

Grupo 1.—Incluye las series de terreno Múcara, Los Guineos, Cialitos y Naranjito, cuándo se encuentran en inclinaciones mayor de un 30 porciento, si la erosión ha sido tan severa para arrastrar 75% de la capa superficial del suelo. También se incluyen en este grupo todos los suelos con un declive mayor del 75% y se tiene en consideración la intensidad de erosión. Los suelos incluídos en este grupo están descritos como derivados de rocas volcánicas cretáceas, tufas andesíticas, cenizas y esquistos. La profundidad del suelo Múcara varía de 2 a 10 pulgadas de profundidad, mientras que la de los restantes varía de 2 a 10 pies.

Cultivos intensivos no se consideran prácticos para tales condiciones. Estos terrenos deben ser utilizados para pastos o bosques con surcos siguiendo las curvas de nivel a 2 pies de intervalo vertical con el objeto de conservar la humedad. Los surcos deben ser tapados a intervalos de 10 pies. En la siembra de bosques se recomienda que solamente se cultive una pequeña superficie alrededor del árbol.



PR-10044

Zanjas en las laderas de las montañas y cultivos siguiendo curvas de nivel forman un diseño interesante en el proyecto La Plata, cerca de Cayey. Las prácticas de conservación son evidentes en la Pequeña Loma de la Plata en primer término al lado derecho.

Grupo 2.—Este grupo incluye las series Múcara y Naranjito con un declive de 45 a 75% con poca o moderada erosión, o sea con una pérdida de 25 a 75% de la superficie del suelo. Generalmente el suelo tiene una profundidad de 4 a 8 pulgadas.

No hay duda que el mejor uso para esta clase de tierras sería el dedicarlas a pastos o a bosque. Mas sin embargo, se debe tener en mente que la densidad de población en Puerto Rico y la situación económica crítica del campesino hace necesaria la utilización de estos terrenos. Por lo tanto se recomienda una rotación de cultivos por período de dos o más años en los suelos incluídos en este grupo. El cultivo de tabaco, batata, habichuelas, legumbres y yerba son recomendables en rotación con algunas leguminosas para ser incorporadas al terreno como abono verde. La conducción y disposición del agua en exceso no debe ser por canales o zanjas; es preferible cultivar siguiendo las curvas de nivel, alineación de pajas y rastrojos de los cultivos a lo largo de las líneas marcadas sobre el terreno, con una inclinación que no exceda 0.8% por cada 100 pies. El intervalo vertical de estas vallas no debe ser mayor de 6 pies. Las roturaciones subsiguientes y el movimiento gradual del suelo hacia abajo causa acumulación de tierra a lo largo de las vallas, formando eventualmente un bancal de escalón. Según se va formando el banco, se pueden sembrar yerbas de crecimiento erecto a lo largo de las líneas donde el escalón se va formando por la acumulación de tierra y en las contrahuellas se deben sembrar yerbas de hábitos estoloníferos.

Grupo 3.—La serie de suelo Catalina es derivada de tufas andesíticas, cenizas y esquistos y tienen una profundidad de 10 a 15 pies. Se encuentran conjuntamente con la serie Cialitos y Los Guineos en vertientes de 45 a 75% y donde la erosión ha lavado un 75% de la capa superficial del suelo. Los tratamientos adecuados para las condiciones de este grupo son idénticos a la del grupo número 2 con la excepción que debido a mayor profundidad del terreno se pueden sembrar una diversidad mayor de cultivos. A los cultivos y rotaciones del grupo número 2 se le pueden añadir papas, arroz, y otros cultivos tropicales como ñames, yautías, plátanos y guineos.

Grupo 4.—Los tipos de suelos, cantidad de erosión y cultivos del grupo 4, son los mismos que los del grupo 2. La única diferencia existente es que en este último grupo el declive del terreno varía de 15 a 45% solamente. Las prácticas recomendadas no varían desde el punto de vista agronómico, pero sí en los aspectos de ingeniería.

La formación de bancales en escalón es el objetivo final pero en este caso se persigue por medio de una manera distinta de disponer del exceso de agua que se escurre superficialmente. La necesidad de zanjas de intercepción y propia distribución es obvia, por lo tanto, zanjas pequeñas de diversión con inclinación que no exceda 1% se cavan a un intervalo vertical de no más de 6 pulgadas. Hojarasca, basura, y residuos de cultivos se amontonan a lo largo de la orilla de la parte superior de la zanja, sirviendo como valla para la formación de un escalón y al mismo tiempo actuando como zanja interceptora de las aguas de escurrimiento superficiales al pie del banco en formación. Cuando el escalón se ha formado y ha adquirido la altura deseada, no es necesario ni practicable el utilizar la zanja de intercepción. Por lo tanto, es eliminada en la parte superior a lo largo de la valla. Según el banco sigue

formándose, la necesidad de esta segunda zanja es eliminada también, al establecerse el escalón que ni es nivelado y que lleva un canal de diversión al pie del banco superior. Por lo tanto, este canal se vuelvs a construír en su posición original, pero a un nivel más bajo, y el bancal de escalón se convierta en uno de tipo de bancal.

Grupo 5.—En este grupo se incluyen las fases más profundas de la serie Cialitos, Los Guineos, Catalina y Naranjito, con inclinaciones de 15 a 45% y donde ha habido solamente suficiente erosión para lavar de un 25 a un 75% de la superficie del suelo.

Las prácticas agronómicas recomendadas para el grupo 3 son también aplicables a este grupo. La intercepción de agua de escurrimiento y la formación de bancos se efectúa por medio de la construcción de surcos o zanjas cuyo desnivel no sea más de 1 porciento y cuyo intervalo vertical no sea mayor de 6 pies. Yerbas de crecimiento erecto, tales como Merker y elefante, se siembran en la parte de abajo del surco. Con la formación del escalón como resultado de los cultivos y las manipulaciones del terreno, las zanjas se mueven gradualmente hacia la base del excalón superior hasta que al final quedan permanentemente instaladas en dicho sitio.

Grupo 6.—Suelos de la serie Cialitos, Catalina y Los Guineos en inclinaciones de un 15 a 40 porciento son incluídos solamente en este grupo. Las prácticas agronómicas son las mismas recomendadas previamente. La única diferencia existente en el método es la manipulación mecánica. Hasta donde lo justifique la economía, los bancales de escalón se deben construir de una vez y disponer del agua dándole a la superficie del banco un porciento de inclinación hacia atrás. El declive a lo largo del banco no debe exceder de 0.8 de un porciento y 6 pies de intervalo vertical. La inclinación de la contrahuella debe acercarse lo más posible al ángulo natural de reposo del suelo (inclinación de 1:1 aproximadamente) protegida con yerbas estoloníferas.

Grupo 7.—Las series Catalina, Múcara, Cialitos, Moli, Toa y Estación con declive menor de 15 porciento componen este grupo. Las últimas tres series incluyen depósitos erosivos (coluviales) y desintegración de rocas de una historia geológica distinta a los otros suelos.

Las prácticas agronómicas son las mismas para este grupo de las del grupo número 3. En vez de bancales escaloneados hechos por cualquier sistema, se debe establecer algo así como lomos o bancales de canales o para la intercepción y desviación del agua, siguiendo como guía, las curvas de nivel al hacer los cultivos. En las prácticas utilizadas para realizar este trabajo, se le dió a los canales una inclinación variable y un intervalo vertical de acuerdo con la inclinación del terreno, a un máximo de 6 pies de distancia. La objección principal a este método de construir bancales es el problema inevitable del mantenimiento satisfactorio porque en el área de Cayey no hay arados apropiados para este trabajo.

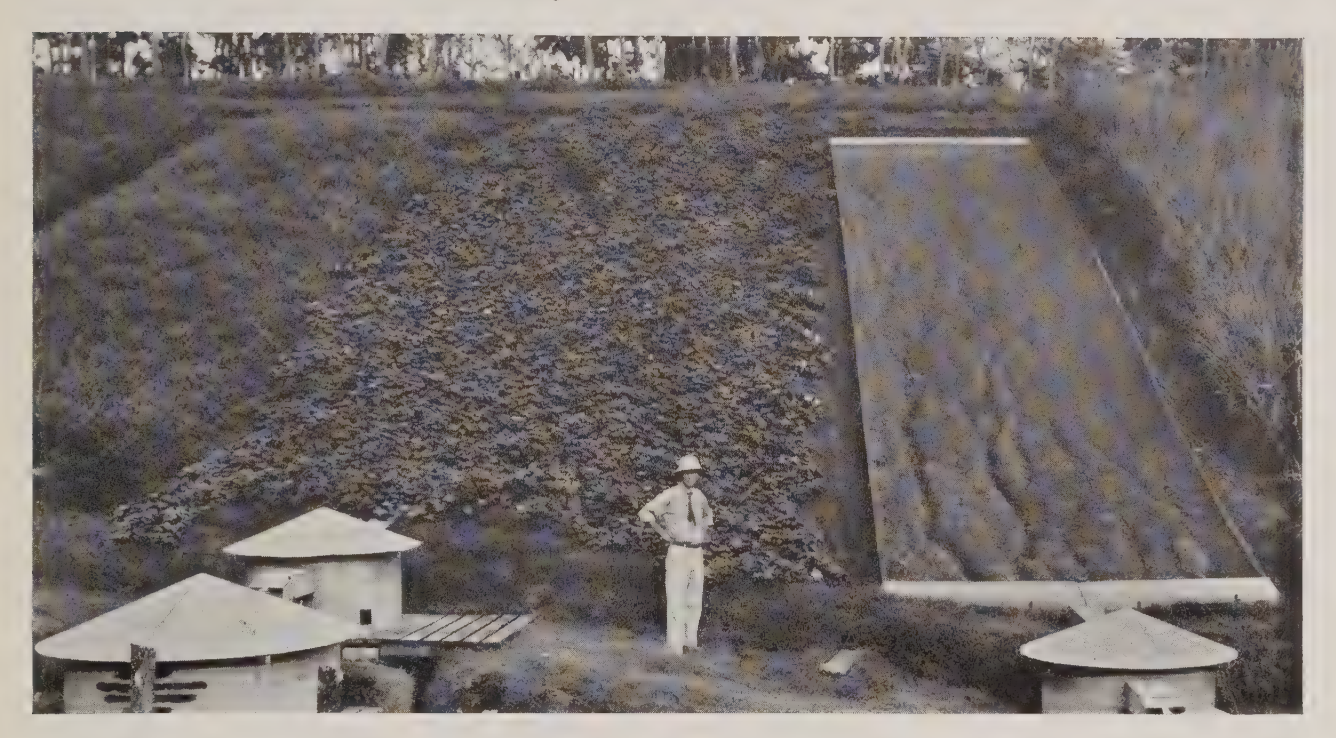
Grupo 8.—En este grupo están incluídos los depósitos de aluvión donde solamente se puede recomendar los pastos naturales debido a que dichas áreas están sujetas a inundaciones. En las riberas donde hay tendencias a derrumbarse las estacadas de cañas bambúas, sembradas siguiendo las curvas de nivel son muy recomendadas como protección.

Cultivos en franjas alternadas se recomiendan en las distintas laderas cultivables dondequiera que sea práctico, con franjas de cultivos intensivos alternada con franjas de cultivos de desarrollo tupido para evitar los arrastres de una franja a otra. Es un hecho peculiar de Puerto Rico la necesidad de una utilización completa de las tierras con cultivos alimenticios en escala intensiva, o de desarrollo tupido en el sistema de franjas alternadas. Hay muy pocas posibilidades de una adaptación satisfactoria de cultivos puramente para abonos verdes incluyendo leguminosas en el tipo de agricultura desarrollada en las pequeñas granjas de subsistencia pertenecientes a los recolonizadores (parceleros). Canales de descarga revestidos por yerbas u otra clase de vegetación semejante sembradas en cospes son esenciales en la formación del tipo de bancales escaloneados y el tipo de canales, para disponer del exceso del agua superficial de escurrimiento. Cultivo de corona es recomendado sólamente para guineos, plátanos, y árboles frutales en una pequeña área alrededor del tronco dejando el resto del terreno entre árboles sin perturbar.

Bancales individuales en los huertos de árboles frutales se están practicando y se recomiendan eficazmente. La siembra se hace siguiendo las curvas de nivel, todos los bancales siendo construídos en una misma hilera. Los bancales individuales son alternados cuando vistos de abajo hacia arriba o viceversa. Cada árbol se siembra en el centro del bancal individual que se extiende en forma de círculo alrededor del árbol aproximadamente horizontal, por lo menos 2½ pies de diámetro. La parte del bancal se cultiva de corona y el resto del terreno entre árboles debe ser protegido por alguna clase de vegetación apropiada.

COMO DISMINUIR EL EFECTO EROSIVO DE LLUVIAS DE ALTA INTENSIDAD EN VERTIENTES EMPINADAS

Por JOEL W. ELLIOTT [1]



De izquierda a derecha: Paspalum conjugatum, batatas, barbecho, yerba guinea.

EL barro de la serie Catalina con inclinaciones de 35% a 45% se considera como representativo de grandes áreas necesitadas de protección contra la erosión en Puerto Rico. En vista de esto, se instalaron parcelas para medir el escurrimiento superficial en barros de este tipo en Mayagüez y fueron puestas en operación en junio 1ro de 1938.[2]

Durante los últimos 40 años la historia del terreno donde las parcelas fueron instaladas fué como sigue: Por espacio de 20 años se utilizó para pasto, sosteniendo un excesivo número de animales por unidad de terreno, lo que causaba que la yerba no proporcionase una cubierta adecuada para proteger el terreno; los 10 años siguientes, este terreno fué utilizado en cultivos intensivos con siembras experimentales; durante los últimos 10 años estuvo completamente abandonado, la cantidad de erosión variaba de moderada a severa. Gran parte de la superficie del suelo había sido lavada debido al uso que se le había dado al terreno y a la gran cantidad de lluvia ocurrida en la región, 81.7 pulgadas anuales. A pesar de la lluvia excesiva en esta localidad, la conservación de humedad es un factor muy importante, porque la precipitación está concentrada mayormente durante 8 meses del año.

El terreno se desmontó, roturó, niveló y se sembró con cultivos protectores en franjas horizontales.[3] Seis meses más tarde el terreno se aró y rastrilló y las parcelas se nivelaron horizontalmente y se resembraron siguiendo las curvas de nivel. De este modo la inclinación y el perfil del suelo se alteró lo menos posible y se tomó precauciones para evitar que ocurriese erosión excesiva durante el período de preparación. Se aplicó abono de una fórmula 8–14–14 al tiempo de la siembra.

Nueve parcelas en duplicados de 0.70 de acre, con un desnivel de 35 a 42 porciento se pusieron en operación en junio 1ro de 1938 para determinar la erosión y cantidad de escurrimiento superficial. La cubierta vegetativa está bien establecida y uniforme porque la

[1] Assistant soil technologist, Servicio de Conservación de Suelo, Mayagüez, P. R.

[2] El equipo de campo fué instalado por V. W. Thalman, Ingeniero agrícola asociado del Servicio de Conservación de Suelo, y A. Roura, ayudante principal de ingeniería de la Administración de Reconstrucción de Puerto Rico.

[3] El plan agronómico y supervisión fué hecho por R. L. Davis, Agronómo del Servicio de Conservación de Suelo a cargo del proyecto de Mayagüez, P. R.

TABLA 1.—*Resumen de los datos de precipitación pluvial desde el 1 de mayo de 1938 hasta el 31 de diciembre de 1939. (Estación de investigacion del servicio de conservación de suelos del departamento de agricultura de los Estados Unidos de Norte América en Mayagüez, Puerto Rico)*

Meses	Días lluviosos con escurrimiento superficial	Precipitación total			Promedio de duración		Intensidades en pulgadas por hora para lluvias causando escurrimiento superficial			
							Máximun para		Total para el período	
		Promedio de 39 años	1938–39	Causando escurrimiento superficial	Período lluvioso	Período de lluvia causando escurrimiento superficial	5 min.	30 min.	Lluvioso	Actualmente lloviendo
1938	*Número*	*Pulgadas*	*Pulgadas*	*Pulgadas*	*Hrs. Min.*	*Hrs. Min.*	*Pulgadas*	*Pulgadas*	*Pulgadas*	*Pulgadas*
Mayo	11	8.27	9.69	8.69	3 18	2 53	3.00	1.50	0.26	0.30
Junio	7	8.97	7.38	6.06	4 29	2 48	4.50	1.70	0.19	0.31
Julio	13	10.73	11.92	11.08	3 04	1 28	4.50	3.25	0.28	0.58
Agosto	9	11.37	6.11	5.71	2 43	1 20	5.00	2.00	0.23	0.47
Septiembre	16	10.89	11.95	11.71	2 50	1 05	3.50	2.60	0.26	0.67
Octubre	7	9.79	4.63	3.70	56	37	3.00	1.45	0.57	0.84
Noviembre	10	5.95	5.58	4.91	1 21	38	4.20	1.86	0.36	0.78
Diciembre	5	2.60	4.70	4.48	49	49	3.80	2.60	0.11	0.11
1939										
Enero	1	2.00	0.86	0.52	1 20	1 20	1.20	0.64	0.39	0.39
Febrero	1	2.18	1.43	0.90	1 40	1 00	2.28	0.78	0.54	0.90
Marzo	6	3.78	7.28	6.40	3 55	1 35	3.84	1.84	0.27	0.77
Abril	8	5.17	4.86	3.81	2 39	51	3.12	1.40	0.18	0.56
Mayo	13	8.27	9.91	8.69	2 00	1 30	5.52	2.92	0.33	0.44
Junio	5	8.97	5.63	4.90	2 43	1 44	3.12	1.30	0.36	0.56
Julio	12	10.73	13.28	12.43	2 18	1 37	5.24	2.06	0.45	0.60
Agosto	15	11.37	14.11	13.84	2 46	1 03	4.32	2.92	0.33	0.87
Septiembre	8	10.89	6.00	4.53	2 14	1 35	3.36	1.76	0.29	0.41
Octubre	9	9.79	7.34	5.89	1 23	1 08	3.12	2.32	0.47	0.58
Noviembre	6	5.95	3.42	2.72	2 35	2 35	1.92	0.76	0.17	0.17
Diciembre	3	2.60	1.67	1.36	3 46	3 00	1.56	0.64	0.12	0.15

siembra se hizo con seis meses de anticipación. Más tarde algunas de las especies sembradas fracasaron y se reemplazaron por cultivos económicos. Todas las parcelas experimentales tienen un largo horizontal de 51.86 pies y un ancho de 12 pies. Una faja de hierro galvanizada circunda completamente cada parcela por sus costados y lado superior. La plancha metálica está enterrada al ras del terreno en el extremo inferior de manera que todo el escurrimiento afluya dentro de un delantal y derramado por medio de un canal a un tanque de sedimentación de metal. El exceso de descarga de este tanque desborda a través de un "Geib Multislot Divisor" que sólamente permite una séptima o una octava parte de la muestra pasar a un segundo tanque de metal. Todos los depósitos y canales están cubiertos para evitar la acumulación de lluvia que no provenga del predio bajo experimentación. Después de cada lluvia se da tiempo a que el sedimento en suspensión se precipite en el fondo del tanque. El líquido de la superficie y el cieno son extraídos separadamente y pesados. Muestras alícuotas son tomadas; el porciento de sedimentación (seco al horno) y el agua se determinan en duplicado. De estos porcentajes y el peso total del líquido y cieno se determina la cantidad verdadera de suelo seco y agua de escurrimiento ocurrido en cada aguacero.

La precipitación total y su intensidad se registra para cada aguacero por medio de pluviómetros normales y automáticos. Las lluvias prevalecientes en Mayagüez son del tipo de difusión de calor. Las nubes cubren un área limitada en el cielo, y súbitamente derraman su carga sobre las vertientes del terreno. En una tarde borrascosa pueden caer dos o tres de estos aguaceros que duran hasta hora y media, estos aguaceros comprenden una borrasca que puede durar desde 1½ a 2½ horas en una sola tarde (Tabla No. 1).

Datos de lluvia o intensidades medidas en pulgadas por hora tales como 4.3, 5.2, 5.5 pulgadas durante cinco minutos o 2.32, 2.60, y hasta 2.92 pulgadas por hora durante un período de 30 minutos han sido registrados. Durante un período total de precipitación, los promedios de intensidades son de 0.6, 0.7, 0.8, y 0.9 pulgadas por hora.

Lluvias torrenciales que causen arrastres superficiales acaecen en un promedio de 9 a 10 veces por mes durante un período de ocho meses, de abril a noviembre inclusive. De diciembre a marzo inclusive el promedio es solamente de 3 aguaceros de tales magnitudes

La gran intensidad de estas lluvias influye grandemente en las cantidades de arrastres superficiales en áreas de escasa vegetación o casi desprovistas de ella. El coeficiente de correlación entre el promedio de tiempo y la cantidad de agua de escurrimiento superficial de dos parcelas desprovistas de vegetación y habiéndoseles removido la superficie y recibiendo una intensidad de un promedio de 60 aguaceros fué de 0.81 ± 0.044. Por lo tanto, 65.59% de la variación existente entre tiempo y cantidad de arrastre puede ser explicada por las diferencias entre las intensidades

TABLA 2.—*Relación entre la vegetación cobertora al control de erosión y promedios de escurrimiento superficial. Datos obtenidos en parcelas de 1/70 de acre duplicadas en un suelo Catalina con inclinación del 35 al 42 porciento. (Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América)*

Tratamiento de la superficie del suelo	Período en que los datos fueron obtenidos	Lluvia ocasionando escurrimiento superficial	Cantidad de suelo lavado			Agua de escurrimiento		
			Por acre	De la superficie	Por acre por pulgada de lluvia	Por acre	Profundidad	Pérdida de precipitación
		Pulgadas	*Libras*	*Pulgadas*	*Toneladas*	*Pies cúbicos*	*Pulgadas*	*Por ciento*
Supeficie eliminada [1]	Jun. 1, 1938–Dic. 31, 1939	113. 64	683, 901	2. 541	3. 009	157, 197	43. 269	38. 08
Baldío [2]	Jun. 1, 1938–Dic. 31, 1939	113. 64	498, 693	1. 950	2. 194	131, 370	36. 160	31. 82
Caña de azúcar (en hoyos) [3]	Oct. 23, 1938–Dic. 31, 1939	75. 12	38, 432	0. 153	0. 258	27, 534	7. 379	10. 09
Caña de azúcar (en surcos) [4]	Agto. 20, 1938–Dic. 31, 1939	93. 52	3, 275	0. 013	0. 018	14, 737	4. 057	4. 34
Batatas [5]	Jun. 1, 1938–Dic. 7, 1938	44. 94	6, 463	0. 024	0. 072	5, 106	1. 405	3. 13
Habas de burro y habichuelas [6]	Dic. 8, 1938–Agto. 1, 1939	40. 36	21, 926	0. 084	0. 272	11, 541	3. 177	7. 87
Calabazas [7]	Jun. 1, 1938–Dic. 31, 1939	28. 34	39, 951	0. 152	0. 705	27, 775	7. 645	26. 98
Yerba Yaraguá [8]	Jun. 1, 1938–Dic. 31, 1939	112. 28	2, 057	0. 008	0. 009	43, 369	11. 938	10. 63
Yerba Bermuda	Jun. 1 ,1938–Dic. 31, 1939	113. 64	1, 648	0. 007	0. 007	36, 255	9. 979	8. 78
Yerba Guinea	Jun. 1, 1938–Dic. 31, 1939	113. 64	2, 787	0. 011	0. 012	50, 448	13. 886	12. 22
Yerba Horquetilla	Jun. 1, 1938–Dic. 31, 1939	112. 28	433	0. 002	0. 002	14, 556	4. 007	3. 57
Cohitre verde [9]	Jun. 1, 1938–Oct. 21 ,1938	37. 26	299	0. 001	0. 004	2, 729	0. 751	2. 02

[1] Los dos pies superficiales fueron eliminados y el subsuelo expuesto desprovisto de vegetación.
[2] La superficie del suelo expuesta desprovista de vegetación y sin ser cultivada.
[3] Caña de azúcar sembrada en el 22 de octubre de 1938 por medio de trozos de tallos (esquejes) en cada esquina de hoyos con dimensiones de 2 pies × 2 pies cuadrados y 4 pulgadas de profundidad. Los hoyos fueron hechos en líneas paralelas a 2 pies de distancia en ambas direcciones.
[4] Caña de azúcar sembrada en el 20 de agosto de 1938 por esquejes a 4 pulgadas de separación en surcos al contorno construídos a una distancia de 3.5 pies entre centros y 8 pulgadas de profundidad.
[5] Hábanas de batatas sembradas en mayo 2, 1938 y seguidos por habas de burro, diciembre 8 de 1938.
[6] Habas de burro sembradas en diciembre 8, 1938 e incorporadas en junio 6, 1939. Habichuelas fueron sembradas en mayo 11.
[7] Calabazas fueron sembradas en agosto 1, y vueltas a sembrar en agosto 7, 1939, siguiendo la siembra de habichuelas en agosto 1, 1939.
[8] Crecimiento pobre en réplica de yerba yaraguá hasta octubre de 1938.
[9] Cohitre verde sembrado en septiembre 16, 1937, seguido por caña de azúcar sembrada en hoyos en octubre de 1934.

causada por la lluvia, cuando no existe ninguna diferencia entre el grado de inclinación, vegetación y terreno. De manera que al considerar la protección y evitar la erosión para cualquier área de Puerto Rico es obvio que nosotros debemos tomar en consideración los medios para proteger las de estas grandes intensidades y volumen de las lluvias torrenciales.

En ciertos sitios, que no están protegidos, como en las áreas sin vegetación, la erosión puede ser tan severa que cause pérdidas de suelo de 1.91 a 2.52 pulgadas en 19 meses. Esto lo observamos en las parcelas puestas en barbecho, en las desprovistas de vegetación y las parcelas que se le había removido la superficie de suelo usadas como testigo. Las pérdidas son equivalentes a 2.194 y 3.009 toneladas de suelo erodado por acre, por cada pulgada de lluvia que cause arrastre superficial. La cantidad de agua recuperada en las descargas, obtenida de estas parcelas, asciende a 31.8 y 38.1 porciento de la cantidad de lluvia. Las diferencias entre las parcelas duplicadas, pueden atribuírse a la presencia de materia orgánica en la superficie del suelo de las parcelas sin cultivo y su escasez en la superficie de las parcelas de las cuales se había removido la primera capa de terreno, y además hay una diferencia en el promedio de inclinación de 6.7 por ciento a favor de las segundas. El promedio de inclinación de las parcelas sin cultivos es de 40.08 porciento, mientras que la de las otras es de 46.80 porciento (Tabla No. 2).

Las parcelas dedicadas a calabazas perdieron por arrastres superficial 26.98 porciento de la precipitación recibida y 0.705 toneladas de suelo erodado por acre por cada pulgada de lluvia. Esto se explica al considerar la protección que ofrecen las hojas de las plantas de calabazas al interceptar las gotas de lluvia, pero de muy poco efecto con respecto a la cantidad del agua que corría superficialmente sobre el terreno.

Batatas sembradas en mayo y cosechadas en diciembre 7 de 1938 permitieron sólamente un 3.13 porciento de pérdida en la lluvia como escurrimiento superficial con una erosión de 0.0072 toneladas de suelo por acre por cada pulgada de lluvia. En contraste, habas de burro y habichuelas se sembraron en esta misma parcela en diciembre 8, 1938, y agosto 1ro de 1939 y perdieron por arrastre superficial 7.87 porciento de la lluvia y 0.272 toneladas de suelo por acre por cada pulgada de lluvia.

Los arrastres superficiales obtenidos de las parcelas de yerba de Guiena y yerba de yaraguá, juzgándose por porciento de lluvia fué mayor que en ninguno de los cultivos económicos, tales como caña, habichuelas y batatas. La cantidad de arrastres y la pérdida de terreno en parcelas sembradas con horquetilla y cohitre verde fué insignificante.

La caña de azúcar sembrada en hoyos, un sistema común de cultivos en las montañas cultivada durante 14 meses permitió un promedio de 10.09 porciento de la lluvia en forma de escurrimiento superficial y 0.258 toneladas de tierra por acre por pulgada de lluvia se perdieron debido a los arrastres. Solamente 4.34 porciento de la precipitación y 0.018

286603°—41——3

toneladas de tierra por pulgadas de lluvia se perdieron durante 16 meses en las siembras de cañas en surco siguiendo las curvas de nivel. Esto representa una reducción en pérdidas de tierra de 0.24 toneladas por acre por pulgada de lluvia en las siembras bajo este último sistema o sea 15.84 toneladas por acre de las 66 pulgadas de precipitación acaecidas en 1939. Por lo tanto, la caña sembrada en surco siguiendo las curvas de nivel conservó 0.11 pulgadas más de suelo que la caña en hoyo. Como 4 pulgadas, representan el promedio de la capa superficial de las tierras en las montañas, esta conservación es significativa.

En agosto 20 de 1938 se sembró caña de azúcar en surcos siguiendo las curvas de nivel por medio de esquejes sembrados a un ángulo de 37 porciento y a 8 pulgadas de separación. Los surcos se construyeron a un intervalo de 3.5 pies de centro a centro, y con 6 pulgadas de profundidad. La siembra en sistema de ahoyado fué hecha en octubre de 1938. Los hoyos tenían dimensiones de 2 pies cuadrados con 4 pulgadas de profundidad y distribuídos en líneas paralelas a 2 pies de separación. Se sembró un esqueje en cada esquina del hoyo.

El promedio de inclinación en las parcelas del ahoyado es de 45.6 porciento mientras que el porciento en las parcelas de cultivo siguiendo líneas de nivel es de 42.3 porciento. En agosto 1 de 1939, se calculó que los hoyos podían acumular una cantidad total de agua de 0.4 pies cúbicos en una parcela de un 0.70 de acre mientras que las cultivadas en surcos siguiendo las líneas de nivel podían acumular 7.5 pies cúbicos. El promedio de humedad necesario para la saturación de las primeras 12 pulgadas de suelo en la siembra en surcos siguiendo las curvas de nivel fué de 0.52 pulgadas en noviembre de 1938, mientras que la siembra en el sistema ahoyado fué de 0.48 pulgadas.

La superficie cubierta por la sombra del follaje al mediodía en agosto 1 de 1939 fué de 56 porciento en el sistema de ahoyado y 85 porciento en el sistema de surcos siguiendo las curvas de nivel. Las áreas bajo sombra se pueden considerar como un índice de la lluvia interceptada por el follaje. El terreno expuesto a la lluvia en el primer caso fué 83 porciento de la superficie total mientras que sólamente 50 porciento fué expuesto a la erosión en las parcelas sembradas en surcos siguiendo las curvas de nivel y éstos retuvieron 5.75 porciento más de la lluvia con las parcelas sembradas en el sistema de hoyo. El promedio de diferencia entre un sistema y otro es equivalente a 16 pies cúbicos de agua retenida en un período de 14 meses en favor de las siembras hechas en surcos siguiendo las curvas de nivel.

En enero 16 de 1939 se calculó que había 26,600 tallos de caña por cuerda en las parcelas sembradas en el sistema de ahoyado mientras que en las parcelas sembradas en surcos en curvas de nivel había 24,500 tallos por acre. Las cañas en el primer caso tenían un promedio de 70.26 pulgadas de largo y 1³⁄₃₂ pulgadas de diámetro. En el caso de las siembras en surcos el promedio de largo de los tallos fué de 85.82 pulgadas y 1⁶⁄₃₂ pulgadas de diámetro. El cogollo de la caña y el follaje se excluyeron al calcular estas cifras. La producción por acre de las siembras en surcos fué de 57.69 toneladas, mientras que la producción de las parcelas sembradas bajo el sistema de ahoyado fué de 29.51 toneladas. Por lo tanto, la producción en el primer caso fué 95.49 porciento más alta que en el sistema de ahoyado.

PASTOS EN PUERTO RICO

Por H. W ALBERTS [1]

DURANTE el último siglo ha habido un marcado cambio en el porciento de terrenos utilizados para pastos en Puerto Rico. Aún en 1828 sólamente el 3 porciento del área total de la isla estaba bajo cultivo, el 24 porciento bajo pasto y el resto dedicado a bosques, malezas y pantanos. Hacia el final del siglo 19 el área de cultivo aumentó a un 12 porciento y la de pastoreo a más de 50 porciento. Por varias décadas durante este período la exportación de ganado, pieles y sebo fué considerable. Varias de las áreas más productivas estaban dedicadas al pastoreo, cuya extensión llegó a un 57 porciento en al año 1905. Con el desarrollo del cultivo de la caña de azúcar, tabaco, plantas cítricas y piña, la extensión dedicada a pasto en la isla fué reducida grandemente cambiándose hacia las áreas más pobres y escarpadas originalmente cubiertas por bosques.

Los cambios en la distribución de utilización de suelo está expuesto en la tabla aquí incluída. La información fué obtenida de el boletín número 354 del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos titulado "Bosques de Puerto Rico" por Louis S. Murphy, y del censo de los Estados Unidos del año 1935.

[1] Agrónomo—Servicio de Conservación de Suelos, Río Piedras, Puerto Rico.

Tabla mostrando la utilización de tierras en Puerto Rico durante cuatro períodos

Utilización de tierras	Porciento área total			
	1828	1900	1912	1935
	Porciento	*Porciento*	*Porciento*	*Porciento*
Bajo cultivo	3	12	23	39
Pasto	24	52	47	36
Bosque, malezas, pantanos públicos, y usos misceláneos	73	36	30	25

Durante el último cuarto de centuria el área de terreno bajo cultivo fué duplicado extendiéndose sobre las áreas dedicadas a pastoreo y reduciéndolos a un 35 porciento del máximo de extensión que éstos llegaron a adquirir.

Prácticamente todo el terreno en la isla es potencialmente terreno adaptable a pastoreo. Yerbas forrajeras nativas crecen abundantemente en los sitios donde los bosques han sido destruídos. Debido a la gran densidad de población todo el terreno ha sida dedicado a alguna clase de cultivo durante algún período de tiempo, aun las empinadas laderas con terrenos de poca profundidad y sujetas a la más severa erosión. La mayor parte de los terrenos montañosos fueron sometidos a prácticas agrícolas primitivas, los bosques fueron cortados y quemados. Habichuelas, guineos, maíz, arroz, yautías y otros cultivos fueron sembrados en estas áreas donde el bosque había sido quemado y los suelos enriquecidos por las cenizas. Estas siembras recibían muy poco cultivo y con rara excepción se prolongaban por más de tres años. A medida que la fertilidad del suelo disminuía, parte de la superficie era lavada por los efectos de la erosión, malas yerbas y otra vegetación espontánea común a invadir el terreno. El área era abandonada y nuevas secciones eran disminuídas. Esta práctica es muy rara en la actualidad debido a que la población es tan densa que se hace necesario cultivar todo el terreno aprovechable.

En terrenos más montañosos donde cultivos tales como tabaco, caña, piña, algodón y maíz son producidos en escala comercial, así como en secciones donde se producen para uso doméstico, el terreno permanece baldío por tiempo considerable entre los distintos períodos de cultivos. Tales campos son rápidamente cubiertos con vegetación espontánea consistiendo mayormente en yerbas. Si el agricultor posee algún ganado, estos terrenos son utilizados como pasto temporero.

Cerca de los centros mayores de población donde existe gran número de ganado lechero, a las vacas se les suplementa en pastoreo con forraje. El tamaño de los cercados o potreros y calidad de los pastos varía grandemente. El área utilizada como pastoreo en algunos ganaderos es tan pequeña que puede considerarse más bien como un campo para ejercicio mientras otros agricultores poseen grandes extensiones de terreno de pastoreo que han sido sembrados en yerba de Guinea. Varios agricultores practican un sistema de rotación entre pasto, caña y otros cultivos. En la parte sur de la isla donde se cría ganado de tiro y en la parte norte de la isla en la región arenosa de Arecibo donde el ganado es lechero, el pasto consiste principalmente de yerba de Guinea.

El ganado de tiro es pastoreado hasta el principio de la zafra. Durante todo este período el principal alimento consiste de cogollo de caña de azúcar. Al terminar la zafra el ganado es nuevamente pastoreado y cuando escasea la yerba en la costa, parte es enviado a la zona montañosa donde la lluvia es mayor. Los terrenos de pastoreo del interior son generalmente pobres y muy escabrosos para dedicarlos a cualquier cultivo. Su arboleda es muy variable y en aquellos sitios donde es muy densa la yerba escasea.

Aunque generalmente los terrenos bajos y húmedos mantienen yerbas exuberantes no son pastoreados durante la época de lluvia debido a la presencia de parásitos internos y externos. Durante los períodos de sequía, cuando el terreno se encuentra más seco, tales áreas son usadas para el pastoreo.

La capacidad productiva de buenos pastos es de una vaca por cada tres acres. Terrenos dedicados a pastos por largo tiempo recibían muy poca atención y su cultivo es limitado principalmente a la eliminación de las malas yerbas, cuando éstas aparecen en números considerables. Algunas de las yerbas indeseables que infectan estos pastos comúmente son moriviví (*Mimosa pudica*), Santa María (*Vermonia albicaulis*), hedionda (*Ditremexa occidentalis*) y aroma (*Acacia Farnesiana*).

Yerbas Nativas de Pastoreo

Las especies de yerbas que se encuentran en los pastos nativos varían principalmente de acuerdo con la humedad. Otros factores que afectan su distribución son tipos de suelo, fertilidad y cultivos.

Terrenos bajos y pantanosos.—Terrenos bajos y pantanosos sujetos a frecuentes inundaciones y donde el

terreno está húmedo la mayor parte del año, la yerba de arroz (*Leersia hexandra*) se adapta muy bien. Areas ocupadas por esta especie de yerba pueden ser pastoreados durante un corto período de sequía. La yerba de Para o malojillo (*Pancium purpurascens*) y malojilla (*Eriochloa polystachya*) crecen bajo condiciones semejantes pero más secas. Sus follajes son tiernos y apetecibles. Ambas especies son cortadas y usadas extensamente para estabulación.

Terrenos bajos y húmedos.—Terrenos bajos y húmedos que son inundados con menos frecuencia generalmente están cubiertos por pasto de alfombra (*Axonopus compressus*) y horquetilla (*Paspalum conjugatum*). Algunos agricultores tienen grandes cercados o potreros de esta clase de pasto que semejan praderas. El ganado para la producción de leche cerca de las ciudades generalmente son pastoreados en tales terrenos.

Yerbas de los terrenos húmedos de altura.—Los pastos que tienen mucho tiempo de establecidos en terrenos húmedos de altura y naturalmente bien desaguados, consisten generalmente de la yerba San Agustín (*Stenotaphrum secundatum*) conocida también como grama dulce. Si el pasto comúnmente consiste de una mezcla de matojo (*Sporobolus indicus*), *Paspalum conjugatum* y pasto de Bahía (*Paspalum notatum*) en los pastos más altos del terreno mientras pasto de alfombra (*Axonopus compressus*) es predominante en las depresiones.

Terrenos secos de alturas.—La yerba más común en los terrenos secos de las alturas es el matojo (*Sporobolus indicus*), también conocida por cerrillo. Esta especie es muy resistente a distintas condiciones y se encuentra por lo tanto diseminada en la mayor parte de la isla que ninguna otra yerba. Entre las otras especies de yerbas de terrenos secos se encuentran la yerba Bermuda (*Cynodon dactylon*), conocida en Puerto Rico como Pepe Ortiz, se considera como una plaga en los terrenos cultivados en toda la isla. Es utilizada hasta cierto punto como yerba de pastoreo en la región costanera arenosa al oeste de Arecibo. La yerba de mezquita o lamilla (*Bouteloua heterostega*) se encuentra en terrenos secos de altura en la parte sur de la isla. Es muy resistente a la sequía permaneciendo latente hasta que comienzan las lluvias. Se conceptúa menos apetitosa que *Sporobolus indicus*.

Pennisetum ciliare conocido comúnmente en Puerto Rico como yerba de Salinas se encuentra en las regiones bajas desde Salinas hasta Ponce, siendo muy resistente a la sequía y constituye el pasto principal en esta parte de la isla. *Chloris inflata* conocida comúnmente como paraguita se usa para pastoreo en los terrenos llanos y bajos del sur de la isla. Requiere mayor cantidad de humedad que el *Bouteloua heterostega* para su desarrollo. *Trciachhne insularis* conocida comúnmente por zorra es de muy poco gusto. El ganado no la come siempre que encuentre otras especies más apetecibles. Al terminarse los períodos de sequía cuando las otras yerbas escasean el ganado se la come en la parte este de la isla. *Andropogon virgatus*, otro matojo, es utilizado para pastoreo en las colinas de la parte Sur de la isla donde no hay otra clase de pasto. Al ganado no le gusta mucho esta yerba y no la come mientras está verde. Durante períodos excesivamente secos el ganado la come solamente por no morirse de hambre.

Yerbas que aparecen espontáneamente en los campos entre períodos de cultivo.—Estas consisten mayormente de yerbas anuales que aparecen próximamente después de los últimos cultivos que reciben las batatas, habichuelas, maíz, yautías, etc. Aunque el forraje producido por tales yerbas no es abundante son frecuentemente usados como pastos temporeros.

Yerbas Forrajeras

Las yerbas forrajeras consisten de dos clases: (1) Aquellas que son sembradas para ser cortadas y suministradas verde, (2) aquellas que crecen sin cultivo y son cortadas en cualquier sitio que aparecen. La primera clase debe competir con las plantas espontáneas, mientras que en la segunda clase se obtienen de terrenos abandonados o a lo largo de la carretera. La primera clase puede subdividirse en los dos grupos siguientes: (*a*) Las especies que son sembradas exclusivamente con el objeto de cortarse y (*b*) las especies que son sembradas para ser cortadas o para ser usadas como pastoreo. Otros suplementos para los pastos consisten principalmente de el cogollo de la caña de azúcar, ensilajes y alimentos concentrados, estos últimos importados de los Estados Unidos.

Yerbas sembradas exclusivamente para ser cortadas para estabulación.—Tres clases son utilizadas con este objeto, yerba Merker, elefante, y Guatemala. Todas requieren un terreno fértil y lluvia abundante para un desarrollo óptimo. Pueden ser cortadas de 4 a 6 veces al año dependiendo del grado de madurez a que sean cortadas, no soportando el pastoreo.

La yerba Merker y la elefante son variedades de la misma especie, *Pennisetum purpureum*. Generalmente los agricultores en la parte Este de la Isla prefieren la yerba Merker mientras que aquellos en la parte Oeste prefieren la elefante. Hay una pequeña diferencia en cuanto al desarrollo de estas dos yerbas. La Merker alcanza su grado de madurez a más temprana edad, es más corta que la elefante bajo condiciones semejantes de suelo, tiene más urosina blanca en las cañas, se torna

fibrosa a más temprana edad, los tallos son más delgados y si se cortan cundoa están en condiciones óptimas para usarse como forraje, puede cortarse con más frequencia que la elefante; ciendo además más resistente a la enfermedad *Helminthosporium*. La yerba elefante está más distribuída en la Isla que la Merker. Los métodos de cultivos son los mismos para ambas. El terreno se prepara dándole el primer corte de arado y a las dos semanas se le da el segundo corte seguido del rastrillado, el surcado debe practicarse paralelo como a 2½ pies de distancia y de 4 á 6 pulgadas de profundidad. Los esquejes se siembran sobre un lado del surco de modo que al ser cubiertos por la tierra, un nudo queda fuera del terreno y por lo menos dos quedan cubiertos. Esta siembra solamente requiere un desyerbo sin más cultivos posteriores. A los tres meses de sembrada la plantación puede dársele el primer corte. Los cortes subsiguientes tienen mayor rendimiento pues las plantas retoñan profusamente.

Guatemala *(Tripsacum laxum)* es propagada por medio de esquejes o subdivisión de cepas. Yo no he encontrado semillas fértiles en Puerto Rico. La florecencia ocurre durante el mes de diciembre, cuando las estigmas aparecen y los ovarios son receptivos, los estambres han salido prematuramente y no producen polen fértil. Aunque se pueden usar esquejes para el establecimiento de un buen pasto se obtienen mejores resultados por medio de la división de cepas.

Yerbas usadas para estabulación o pastoreo.—Las dos especies en este grupo son yerba de Guinea (*Panicum maximum*) y malojillo, nombre común que se da en Puerto Rico a la yerba Pará (*P. purpurascens*). Las prácticas de propagación y cultivo para la yerba de Guinea son semejantes a la de Guatemala con la excepción que la yerba de Guinea se desyerba hasta que llega a su período de floración.

Los métodos de propagación y cultivo para el pasto malojillo son semejantes a los de la Merker y elefante excepto que se utilizan tallos más largos para la siembra y esto debe hacerse en terreno húmedo. El tallo del malojillo es hueco y se seca más rápidamente.

Yerbas no cultivadas pero utilizadas como forrajes.—Las especies más deseables para estos fines son la yerba de malojillo y Guinea, que crecen espontáneamente en terrenos abandonados y a lo largo de las carreteras. Si estas especies no están presentes la yerba dulce o pata de ganso (*Eleusine indica*), *Paspalum plicatulum* u otras especies adaptables son también usadas.

Cogollo de caña de azúcar.—Durante la zafra especialmente en la costa Sur de la isla gran parte de la alimentación del ganado consiste de cogollo de caña llamado en Puerto Rico comúnmente rabo. Los pastos escasean durante esta época debido a la falta de lluvia

Establecimiento de Pasto

Generalmente se usan dos métodos para la siembra de pasto: (1) Campos que han sido cultivados y abandonados a la vegetación espóntanea, (2) El terreno es arado, rastrillado y preparado para la siembra con la intención definitiva de establecer algún pasto.

Terrenos de cultivo abandonado, se cubren rápidamente con vegetación que consiste mayormente de varias especies de yerbas anuales. Hay distintas etapas de sucesión en las especies, pasando de una a otra gradualmente. Por ejemplo, en la parte Norte de la isla, la primera etapa occurre durante el último mes de cultivo antes de estar cosechado. Es caracterizada por la apariencia de yerbas anuales de poca duración consistiendo principalmente de yerba de hilo (*Leptochloa filiformis*), arroz del monte (*Echinochloa colonum*), y yerba copa (*Eriochloa punctata*). Después de la cosecha aparece la segunda etapa siendo sus especies principales la yerba pendejuelo (*Digitaria horizontalis*), pata de ganso (*Eleusine indica*) y yerba de cepillo (*Setaria geniculata*). La tercera etapa aparece como dos o tres meses después de la cosecha y es caracterizada por la aparición de la horquetilla (*Paspallum conjugatum*), pasto de alfombra (*Axonopus compressus*) y rabo de gato (*Andropogon bicornis*). La cuarta etapa, la cual ocurre varios años después del terreno ser abandonado es caracterizada por la aparición predominante del matojo (*Sporobolus indicus*), yerba San Agustín (*Stenotaphrum secundatum*) y el pasto Bahía (*Paspalum notatum*). El pastoreo ejerce gran influencia sobre la sucesión, porque el desarrollo de las especies apetitosas se retarda por el mismo, mientras que las que el ganado no come crecen más profusamente.

En algunas secciones de la costa Sur de la isla la primera etapa consiste de carrucillo (*Panicum adspersum*). Las etapas intermedias consisten principalmente de yerba dulce (*Paspalum fimbriatum*), de yerba egipcia (*Dactyloctenium aegyptium*) y *Sporobolus indicus*. La etapa final según se encuentra en pastos viejos, consiste de *Sporobolus indicus*, *Andropogon virgatus* y *Bouteloua heterostega*, siendo la última especie la predominante.

Algunos pastos son establecidos regando la semilla al voleo. Debido al continuo desarrollo vegetativo de los pastos tropicales las semillas deben ser recogidas a mano cuando la mayor parte de la florescencia ha alcanzado su madurez. Gran cantidad de las semillas así recogidas no han alcanzado su completo desarrollo y por lo tanto la germinación es relativamente pobre.

Las semillas de muy pocas especies de pastos son utilizadas, entre éstas se encuentran la yerba melaza, conocida en Sur América como Zacate Gordura (*Melinis minutiflora*) y yerba de Guinea (*Panicum maximum*).

El terreno para regar la semilla de yerba melaza puede ser preparado en cualquier período del año preferiblemente durante la época de sequía siempre y cuando el terreno no esté muy duro para arar y que quede bien pulverizado y uniforme. La preparación del terreno durante el período de sequía reduce la invasión de otras yerbas. Tan pronto como el terreno ha sido preparado la semilla se siembra al voleo. Las primeras lluvias serán suficientes para cubrir las semillas y a los cuatro meses de la siembra el pasto puede ser usado para pastoreo. Debido al olor peculiar a melaza típico de esta yerba, al ganado no le gusta al principio pero después que se acostumbran a ella, prospera alimentándose con ella. La yerba Gordura se adapta a suelos pobres, secos, y es resistente al pisoteo del ganado, por eso es que generalmente se siembra en la altura.

La yerba de Guinea es la de más importancia en las zonas secas de la Isla. Requiere terrenos más fértiles que la yerba Gordura. El terreno se ara abandonándose por algún tiempo. El primer corte de arado afloja el terreno y destruye parte de la vegetación. A las dos semanas es arado por segunda vez y rastrillado. Aunque puede ser sembrado por medio de semillas al voleo, se obtienen mejores resultados sembrando por medio de subdivisión de cepas. Estas son sembradas a una distancia de 2½ pies cuadrados. El espacio entre plantas es cultivado y desyerbado hasta que la primera florescencia aparece. La siembra entonces no requiere más cultivo y el espacio entre las plantas originales se cierra sólidamente al germinar las semillas de la primera florecida. Se obtienen buenos pastos también regando las semillas en plantaciones de maíz después que éstas han sido cosechadas. Aproximadamente 3 meses despues de la siembra el área puede pastorearse. La yerba de Guinea se adapta muy bien a suelos ricos. Es muy resistente a la sequía y por lo tanto es el pasto principal en la costa sur.

El Malojillo requiere un terreno mucho más húmedo que la yerba de Guinea y por lo tanto es más comúnmente sembrado en la costa norte donde la lluvia es más abundante. Nunca es propagado por medio de las semillas. El terreno se prepara por medio de dos cortes de arado con dos semanas de separación. Si trozos de la rama estolonífera de 4 pies de largo se siembran en surcos de 4 a 6 pulgadas de profundidad y 2½ pies de separación, lo que debe hacerse cuando el terreno no está húmedo. Debido a sus hábitos estoloníferos en el crecimiento este pasto crece y cubre el terreno muy rápidamente. Después que el terreno está completamente cubierto, el desarrollo estolonífero cesa, y las plantas crecen erectas solamente. El área generalmente puede pastarse a los tres meses de hecha la siembra.

Relación de los Pastos a la Conservación del Suelo

En los terrenos utilizados para pastoreo tratados propiamente la formación de suelos y la cantidad de erosión es más o menos equilibrada. Casi todos los suelos en la Isla varían en profundidad, siendo algunos extremadamente porosos, teniendo una gran capacidad absorbente de humedad. Los intersticios del terreno, bajo la capa superficial se rellenan con partículas muy finas comprimiéndose firmemente, formando una costra impermeable. Muy poca agua comparativamente se cuela a través de esta capa. Por lo tanto, el agua corre bajo la superficie más porosa y sobre este horizonte más compacto hacia niveles más bajos.

Aunque gran cantidad de lluvia cae en frequentes aguaceros intermitentes, el período de duración de cada uno de éstos generalmente no excede de 10 a 15 minutos. El agua de la mayor parte de los aguaceros es absorbida casi en su totalidad por la superficie porosa de suelo y consecuentemente hay muy poco o prácticamente ningún escurrimiento superficial. Cuando ocurren fuertes aguaceros de más larga duración la capa porosa superficial es supersaturada y el exceso de agua corre superficialmente hacia lugares más bajos formando numerosas cárcavas en forma de dedos en los terrenos cultivados. Debido a la velocidad adquirida por el agua de escurrimiento superficial ésta arrastra grandes cantidades de suelo en suspensión. Se calcula que un 69% de los terrenos inclinados bajo cultivos en la Isla han perdido más del 25% de la capa superficial debido a la erosión.

Terrenos bajo pastos sufren comparativamente poco debido a la erosión. Aunque menos agua es absorbida por el suelo inmediatamente despúes de cada aguacero por encontrarse la capa superficial de ésta más compacta no habiendo sido aflojada por cultivos, hay comparativamente muy poca erosión aún cuando el suelo ya ha alcanzado su grado de saturación. El crecimiento entretejido de las raíces de las yerbas bajo el terreno y la parte vegetativa sobre el terreno esparcen el agua de escurrimiento evitando la formación de cárcava. Si el agua se concentrara en alguna pequeña depresión del terreno es rápidamente esparcida por las yerbas que se encuentran más abajo en las pendientes, reduciendo

la velocidad y dando más tiempo a que ésta se cuele en el terreno según desciende a lo largo del campo. La mayor parte de la sedimentación que puede ser arrastrada a lo largo de la ladera es retenida por las yerbas, y a su vez éstas hacen que el impacto de las gotas de lluvia pierdan la mayor parte de su mal efecto, porque así cuando chocan a gran velocidad, en las partes vegetativas de las yerbas no chocan directamente con el suelo, evitando que las partículas en la superficie no sean aflojadas tan fácilmente como en sitios donde no están protegidos por alguna cubierta vegetativa. La mayor parte de las raíces de las yerbas se encuentran muy cerca de la superficie del terreno, aunque algunas no tan profundamente. Cuando parte de la capa superficial del terreno ha sido lavada, las raíces que penetran más profundamente contribuyen a la formación de suelo; por lo tanto, ayudando a equilibrar la pérdida a los arrastres.

PROTECCION VEGETAL DE LOS CANALES DE SALIDA EN LOS BANCALES

Por W. LÓPEZ DOMÍNGUEZ[1]

LOS canales de salida en Puerto Rico deben ser protegidos con alguna clase de vegetación, preferiblemente una yerba de crecimiento denso y rastrero, para evitar que éstos sean erodados. La especie de yerbas así como el método de siembra varía en distintas localidades de acuerdo con la precipitación e inclinación del terreno. Fuertes aguaceros pueden caer mientras el terreno está desprovisto de vegetación, consecuentemente, la cantidad de agua afluyendo al canal de salida sería muy abundante y el peligro de erosión mucho mayor. Bajo tales circunstancias el canal o zanja requeriría un sistema de siembra en forma sólida para proveer una protección uniforme.

El tipo de suelo donde se construya la zanja puede ser suelto (de naturaleza arenosa) o compacto (arcilloso) y por lo tanto, el método de propagar la yerba debe ser adaptado correspondientemente. Terrenos sueltos o arenosos requieren un sistema más eficaz de protección, que terrenos más arcillosos. Cuatro métodos distintos de establecer protección vegetal por medio de yerbas en los canales de salida se han utilizado en el área de Mayagüez. Estos son: (1) Propagación sólida o de bloque, (2) Propagación en franjas, (3) Propagación por medio de ramas, (4) Combinación de franjas y siembra de ramas.

Propagación sólida o de bloque.—Cuando se usa este sistema, se usa una siembra uniforme y sólida del césped en forma de bloques, de 12 pulgadas cuadradas por tres o cuatro de espesor en el fondo de la zanja y a como doce pulgadas de altura a cada lado. Cuando hay cantidad suficiente de yerba, este método es recomendable. El el área demostrativa de Mayagüez estos canales se han construído en declives de 40% con velocidades que se han estimado como mayores de 8 pies cúbicos por segundo. Parte de estos canales fueron construídos durante el período de lluvia, y el agua de escurrimiento superficial tuvo que ser desviada a un canal temporero para dar lugar a que la vegetación estuviese establecida. En otros lugares, se utilizó tela metálica, de un tejido de 1½ pulgada para sostener los bloques de yerba en lo que ésta arraigaba.

El césped se extrajo a mano con palas de corte en bloques de las dimensiones ya descritas por no haber maquinaria disponible para tal objeto. Nosotros creemos, sin embargo, que tal maquinaria no sería práctica en Puerto Rico debido a que áreas de yerbas relativamente llanas, son muy escasas en el interior de la isla, en donde este sistema es usado mayormente.

El resultado obtenido en más de 25 canales con protección sólida fué altamente satisfactoria. En más del 90% de ellos la erosión en los canales disminuyó, aunque en varias ocasiones hubo lluvias de intensidades mayor de 3 pulgadas por hora durante períodos de 5 minutos.

Siembra en franjas.—Este sistema requiere la construcción de una serie de pequeñas zanjas transversales en el fondo del canal a intervalos verticales definitivos. Debe tenerse cuidado de que estas pequeñas zanjas se corten del mismo tamaño y profundidad, que en los bloques de yerba, de manera que la superficie quede plana y uniforme.

Al comienzo de nuestro trabajo, nosotros usamos la propagación por medio de franjas en canales construidos con un desnivel mayor de un 20%, pero se notó tendencia a arrastres entre cada franja de yerba. Esto demostró que este sistema no es recomendable para

[1] Ayudante principal en agronomía, Administración de Reconstrucción de Puerto Rico, San Juan, P. R.



PR-77

Sembrando césped a mano en un canal de salida. El hombre a la derecha está haciendo un hueco donde será sembrada la yerba protectora.

canales construídos en terrenos de mucho declive y sólamente debe ser usado en sitios donde hay escacez de yerbas para establecer una siembra sólida.

Siembra de renuevos en hoyos.—Este sistema de siembra se lleva a cabo en pequeños hoyos de 1½ pulgadas aproximadamente de diámetro y dos de profundidad generalmente en el fondo y lados de la zanja los que se practican con una barra de hierro, o con una estaca de punta aguzada y un marrón. Los hoyos deben hacerse a una distancia de 8 pulgadas aproximadamente y en forma de zig-zag o alternados. Para que los renuevos se desarrollen y crezcan rápidamente, el hoyo debe ser llenado con una mezcla de suelo superficial, cachaza (un producto de desecho de los molinos de caña de azúcar) y abonos mezclados. Este sistema no se adapta a terrenos de gran inclinación. Es un método muy económico y el fondo de la zanja se cubre rápidamente, especialmente donde se usa yerba Bermuda.

Combinación de franjas y hoyos.—Se notó que pequeñas caídas de agua se formaban en el fondo del canal causadas por las franjas de yerba y para proteger estos espacios entre las franjas se rellenó con tierra que se apisonó. Luego se sembró yerba de la misma clase a la sembrada en las franjas, en hoyos entre éstas por el sistema anterior. Con este método se consiguió que el canal quedase cubierto de vegetación más rápidamente y ocurriese menos erosión entre franjas que cuando éstas fueron usadas sólamente. Donde el material para cospes escasea, siembras por el método de franjas puede usarse en terrenos de mucho declive siempre y cuando el espacio entre franjas sea protegido por medio de siembras en hoyos. Sin embargo, esto no es recomendable en canales con inclinación que exceda un 25% de desnivel.

La mayor parte de las yerbas probadas en el área de Mayagüez están dando resultados satisfactorios para contrarrestar la erosión y para la protección vegetal de los canales de salida o descarga.

La yerba Bermuda crece rápidamente durante los períodos lluviosos pero sufre grandemente durante los períodos de sequía. No crece bajo sombra. Es recomendable para ser utilizada en protección de canales y sembrada en hoyos debido a su rápido desarrollo bajo condiciones favorables.

La yerba ciempiés (*Homocladium platycladia*) es de desarrollo lento y especialmente adaptada a sitios de sombra y condiciones húmedas. Se obtuvieron resultados favorables con siembras sólidas por medio de bloques de esta yerba. Cuando se siembra durante períodos de sequía, se puede cubrir con paja y estiércol como protección. Las propagaciones por medio de hoyos y renuevos con esta yerba deben evitarse debido a su lento desarrollo. Si no hay suficiente cantidad de esta clase de yerba disponible para propagación sólida puede hacerse usando bloques de 2½ pies de diámetro; pero deben regarse y cubrirse con paja. Después de establecido, la yerba ciempiés es una de las mejores especies protectoras debido a su desarrollo rastrero y densa cobertura.

La yerba alfombra da mejores resultados en lugares húmedos y sombríos que ninguna otra de las probadas. Es escasa en los terrenos bajos, mientras abunda en las partes altas. Su uso en zonas de poca precipitación debe evitarse. Su hábito de crecimiento es rastrero y no debe ser estimulada a crecer alto con aplicaciones excesivas de abono. Debe tenerse presente, al tratar el canal que los lados también deben ser protegidos. Nosotros usamos para éstos, el sistema de renuevos y hoyos.

UNA PRUEBA DE DISTINTOS TIPOS DE CULTIVOS EN BANCALES ESCALONADOS EN BARRO DE LA SERIE MUCARA

ROBERT L. DAVIS [1]

LOS bancales escalonados han sido recomendados como un método para evitar la erosión en las laderas empinadas y cultivadas de Puerto Rico. Los bancales de escalón en Perú y las Indias Orientales tienen un pequeño lomo construído alrededor del borde exterior para facilitar el riego y proteger la contrahuella, pero el tipo practicado en Puerto Rico [2] difiere en que fué diseñado para satisfacer los requisitos prevalecientes en la isla donde uno de los principales problemas es el desagüe adecuado. En el sistema de bancales escalonados adoptado en Puerto Rico no se usa ninguna clase de lomo pero la orilla exterior es más alta que la interior, proveyendo buen desagüe y al mismo tiempo evitando que el agua desborde sobre la contrahuella. Una pequeña zanja construída en la parte interior del bancal conduce el exceso de agua que derrama hacia atrás a un canal de descarga con protección vegetal. Desde el comienzo de estos trabajos nos percatamos, que no había datos en relación con los métodos apropiados de cultivos en el sistema de cultivos en bancales usado en Puerto Rico, de manera que iniciamos pruebas para conseguir los datos necesarios. Este artículo describe estas tentativas.

Una parcela de una acre del tipo barro Múcara, con un declive variando de 20 a 35 porciento se seleccionó para el ensayo. En sus orígenes de construcción los bancales tenían un esparcimiento vertical de 4.5 pies y un declive de 3 pulgadas por cada 100 pies. El desagüe era defectuoso aparantemente, debido a que no se previó un aumento de la capacidad de escurrimiento superficial en las partes más estrechas de los bancales. Este defecto se corrigió en octubre de 1938 aumentando la altura del borde exterior de los bancales a 12 pulgadas. Esto resultó en un declive hacia el talud de los bancales de 4 porciento en las partes más anchas y 10 porciento en las partes más estrechas.

Se tomaron tres direcciones distintas en los camellones para facilitar el desagüe y evitar erosión siendo a su vez comparadas con cultivos a nivel. La prueba abarcaba surcos paralelos a la orilla exterior del bancal y surcos en ángulos de 10° y 45° respectivamente al borde interior del banco. La fotografía muestra el tipo puertorriqueño de bancales escalonados y muestra los surcos construídos en distintos ángulos y direcciones para determinar el efecto del desagüe y conservación de humedad en el suelo. Las parcelas variaron considerablemente en tamaño debido a lo variable del ancho de los bancales pero su promedio fué $\frac{1}{25}$ de acre en tamaño. Se hicieron 5 parcelas de cada tratamiento y una de cada tratamiento situada en cada bancal.

Los camellones reducían la inclinación y por lo tanto había tendencia a retener el agua en los bancales. Una zanja a ángulo recto con la contrahuella del bancal se construyó en el extremo de cada parcela para evitar que la humedad de una afectase a la adyacente. Cuando se usan camellones paralelos a la línea de los desagües en bancales de algunos cientos de pies de largo, son esenciales zanjas de esta clase para evitar la acumulación de un exceso de agua durante los períodos lluviosos.

Con el objeto de conseguir la mayor utilización del terreno todos los camellones se construyeron a una distancia de dos pies. Donde el ancho de los bancales no permitía una distribución uniforme el dejar espacios más anchos hubiese resultado en un exceso de terreno inutilizado en las orillas. Las siembras se hicieron en el lado Oeste de los camellones para protegerlos de los efectos secantes causado por los vientos prevalecientes y del sol mañanero. Las plantas se sembraron a mitad de los camellones de manera que quedasen en el mismo nivel que aquellas sembradas en las secciones recibiendo cultivos nivelados.

Aunque el tamaño de las parcelas no era suficientemente grande para utilizar el arado, hubo un contraste marcado entre el costo de preparación de terreno y cultivo. Como los camellones construídos a un ángulo de 45 grados a la zanja de desagüe eran muy cortos hubo que construírlos a mano, a un costo de $16.32 por acre, lo cual es prohibitivo para cultivos alimenticios de primera necesidad. Los otros camellones se hicieron con un arado de vertedera de 7 pulgadas, tirado por una mula y el único trabajo hecho a mano fué el de abrir la parte baja de los surcos. La construcción de los surcos paralelos al borde exterior costó $5.94 por acre mientras que aquellos construídos a un ángulo de 10 porciento al desagüe costaron $3.20 por acre. La exactitud en los espacios entre los camellones, práctica innecesaria bajo condiciones usuales en las labores

[1] Agrónomo del Servicio de Conservación de Suelo del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América, Mayagüez, P. R.

[2] Diseñado en agosto de 1936 por George L. Crawford.



PR-463

Vista panorámica del experimento de distintos métodos de cultivo en bancales de escalón. Para determinar los efectos en el avenamiento utilizando camellones en distintas direcciones. Este tipo de bancal puertorriqueño facilita el avenamiento teniendo el borde exterior más alto que el interior a lo largo del cual se conduce el agua de escurrimiento a los canales de salida.

de campo, aumentó el costo desusadamente en la construcción de los camellones paralelos al borde exterior. Corrientemente el costo es menor que aquellos construídos a un ángulo de 10 porciento, porque hay menos terminales de surcos que hacer a mano.

A prima facie todo trabajo de camellón reduce las pérdidas de suelo. En las parcelas sin camellones el agua escurría rápidamente sobre la superficie y se observó que después de algunas lluvias fuertes, corría en pequeños torrentes directamente hacia la parte interior del bancal según el desnivel. En las parcelas con camellones los surcos permanecían con agua por varios minutos, después de haber cesado la lluvia. Los camellones construídos a un ángulo de 45 grados a la línea de desagüe disminuían muy poco el desnivel y mostraban los efectos de sedimentación en las partes más bajas de los surcos, que en las parcelas con los camellones con menos desnivel. El desagüe fué satisfactorio en todas las parcelas y nunca se observó agua estancada después de una hora de haber cesado la lluvia.

Un período de sequía fuerte durante el invierno dio por resultado un desarrollo muy pobre de todas las plantaciones hechas en otoño de 1938. En abril de 1939, los camellones se levantaron a su altura original por medio de azadas y sembradas en maíz. La distancia a que el maíz se sembró fué de 3 pies entre la hilera y se

Porcentaje de humedad en el suelo y producción de maíz en los experimentos de distintas clases de cultivo en una arcilla de la serie Múcara con una inclinación de 25 a 35 porciento en Mayagüez, Puerto Rico

Prácticas de cultivo	Número de los predios					Promedio de humedad	Promedio de producción de maíz**
	1	2	3	4	5		
	Humedad del suelo*	Humedad del suelo	Humedad del suelo	Humedad del suelo	Humedad del suelo		
	Porciento	*Porciento*	*Porciento*	*Porciento*	*Porciento*	*Porciento*	*Fanegas****
Cultivo plano (sin surcos)	29.01	33.92	31.79	27.47	32.00	30.84±2.08	52.78± 6.31
Camellones paralelos al borde de los bancales	31.12	34.38	26.75	28.54	32.89	30.74±2.47	55.79±12.90
Camellones a un ángulo de 45° con la zanja interior de desagüe	28.74	33.00	38.50	31.58	31.60	32.68±2.45	58.80±11.12
Camellones a un ángulo de 10° con la zanja interior de desagüe	26.48	29.31	28.51	27.95	28.08	28.06± .68	65.36±18.71

*Determinaciones de humedad fueron basadas en una muestra compuesta de cinco barrenos hechos en cada predio, en la parte oeste de los camellones a una profundidad de 6 pulgadas, 4 pies de distancia del borde exterior del bancal y en el centro de las plantas de maíz.

**Producción basada en maíz desgranado, secado al aire y obtenido de parcelas de 1/100 acre de cada parcela experimental. La producción está dada a base del área actualmente cubierta por el maíz, excluyendo la parte ocupada por la contrahuella del bancal. El maíz fué cosechado por L. Valdespino y Juan Pérez de la Administración de Reconstrucción de Puerto Rico.

***1 fanega=36.35 litros.

dejaron sólamente dos plantas por hoyo, por lo tanto, proporcionando 3 pies cuadrados por cada planta. Las condiciones fueron favorables y el desarrollo fué casi perfecto. La cantidad de abono aplicado fué de 600 libras por acre, con una fórmula de 8–14–4 (sulfato de amonio, superfosfato de cal y sulfato de potasio), aplicado en los hoyos al tiempo de hacerse la siembra y una aplicación adicional de 150 libras de sulfato de amonio, precisamente antes de aparecer las mazorcas. Aparentemente el abono completo solamente hubiese sido suficiente porque las hojas de las plantas estaban muy saludables y tenían un color verde obscuro con un desarrollo de más de 8 pies de alto a excepción de pequeñas áreas en los sitios más empinados.

El costo de desyerbos en las parcelas a nivel fué el más bajo, llegando a un promedio de $6.71 por acre, ésto se debe a que los surcos no interrumpían el trabajo de la mula. Las parcelas con camellones paralelos en la orilla exterior, que fueron las únicas de este sistema cultivadas con tracción animal costó $7.75 por acre. Debido al peligro de destriur las siembras al volver la mula, el cultivo en las parcelas de ángulos de 10 a 45 grados a la línea de desagüe tuvo que ser hecho a mano, y por lo tanto los costos fueron mayores, de $8.60 y $9.16 por acre, respectivamente.

Estudiando el efecto de los camellones en la capacidad retentiva de humedad del suelo, se hicieron determinaciones cuando el maíz tenía como un mes de edad y al terminal de un período algo fuerte de sequía. Estas determinaciones están expuestas en la tabla que se incluye. La humedad en las parcelas con los camellones paralelos a la línea exterior del bancal llegó a un promedio de 30.74 porciento y en cuatro o cinco ocasiones fué más alta que en aquellas que no fueron surcados y las que tenían los camellones a un ángulo de 10 grados. El porciento de humedad más alto se registró en las parcelas donde los camellones fueron construídos a un ángulo de 45 grados. Pero esto se debió a que estas parcelas están situadas en el extremo más bajo y húmedo de uno de los bancales. Estos resultados demuestran que el surcado siguiendo las curvas de nivel en los bancales escalonados desempeñan un papel muy importante en relación con los rendimientos de los cultivos sembrados en el otoño y cosechados al principio del invierno, cuando normalmente ocurren los períodos de las sequías.

Cuando las áreas sin cultivos en las contrahuellas de los bancales se incluyen en los cálculos, el promedio de rendimiento por acre fué de 43.2 fanegas[3] de maíz desgrando. Este es el promedio de producción de maíz más alto registrado en el distrito de Mayagüez con excepción de algunas pequeñas parcelas de experimentación. Una producción de 9 fanegas en terreno escarpado sin bancales y 22 fanegas en terreno llano y fértil se considera como buena producción. El campo utilizado había sido un pasto muy abusado y abandonado antes de haber sido dispuesto en bancales. Los resultados demuestran que la construcción de bancales escalonados y aplicaciones fuertes de abono es un medio posible de mejorar tierras de esta clase y hacerlas productivas.

La producción de distintas parcelas según indica la tabla fué muy variable y distintas prácticas de cultivos no ofrecieron suficiente aumento en producción para considerase significativo, comparado con el cultivo sin camellones. Si la sequía ocurrida, cuando las plantas de maíz eran jóvenes, hubiese sido más severa probablemente la habilidad de los camellones para retener humedad hubiese afectado la producción. Los datos revelan producciones o áreas realmente ocupadas por el maíz excluyendo el área ocupada por las contrahuellas de los bancales.

En la construcción de bancales escalonados generalmente queda expuesto el subsuelo, en la parte exterior de los bancales cerca de la base de éstos. Para determinar hasta qué punto hay que mejorar esta parte del terreno, se hicieron siembras a distintas distancias de la base de la contrahuella de los bancales. En siete de cada diez comparaciones, el maíz cultivado a dos pies del banco produjo menos que el cultivado a cuatro pies del banco. El promedio de diferencia es mayor de ocho fanegas por acre. El contraste fué muy marcado al comparar las producciones entre el maíz cultivado a dos pies de distancia de la base de la contrahuella y aquel cultivado de seis y ocho pies de distancia. No existió tan gran diferencia en producción entre el maíz cultivado a 4, 6, y 8 pies de distancia de la base de escalón. Esto indica la necesidad urgente de utilizar abonos verdes a lo largo de la base de los bancales para aumentar la capacidad productiva del terreno. Mientras la fertilidad de esta área improductiva de terreno expuesta, que puede estimarse como una sexta parte del bancal, no sea restablecida, puede considerarse como fuera de cultivo a causa de la construcción de los bancales.

Conclusiones

El desagüe fué apropiado en las parcelas en las cuales no se construyeron camellones. Esto demuestra que para el objeto de desagüe en los bancales escalonados en este experimento son satisfactorios y los camellones son inecesarios.

El uso de camellones para conservar la humedad del terreno puede ser necesario en cultivos de otoño para

[3] 1 fanega es igual a 1.6 bushels.

disminuir los efectos de la sequía del invierno, en las siembras del otoño.

Los costos de cultivos son menores cuando los camellones se disponen paralelos a la orilla exterior del bancal, que el caso en que se construyeron a ángulos de 10 a 45 grados a la línea anterior.

El costo de construcciones, en el caso de los camellones a 45 grados, probablemente son prohibitivos para cultivos económicos de primera necesidad.

Las producciones pobres obtenidas en el terreno a dos pies de la base del bancal indican la necesidad de abonos verdes u otras enmiendas.

El alto promedio de producción de maíz indica, que laderas empinadas de pastos abusados pueden ser regeneradas por medio del sistema de bancales escalonados y la adecuada aplicación de abono.

USO Y LIMITACIONES DE LAS VALLAS DE HOJARASCA

Por ROBERT L. DAVIS[1]

MILLARES de acres de terreno escabroso y montañoso están siendo limpiados para ser dedicados a cultivos. Gran cantidad de estos terrenos están cubiertos por árboles y maleza y en ciertas ocasiones por una densa cubierta de yerbas. Es una práctica común el quemar la hojarasca, pero un modo más satisfactorio de utilizar esta basura es el de colocarla a lo largo de las líneas marcadas para la formación de bancales de manera que sirva de retención del suelo según es roturado y cultivado. Las rocas o piedras que se encuentran sobre el terreno pueden ser recogidas e incluídas a lo largo de las vallas y en caso que no haya suficiente hojarasca puede utilizarse alguna clase de vegetación. De cualquier manera, es indispensable que alguna clase de planta que arraigue en los nudos se utilice para que pueda crecer sobre la basura, manteniéndola en el sitio adecuado. De otro modo en el transcurso de un año las vallas se derrumbarían en los sitios donde la hojarasca se descompusiese más rápidamente y la tierra acumulada en la parte superior de ésta sería lavada o arrastrada hacia la parte baja de las laderas.

La construcción de vallas de hojarasca es muy sencilla, después que la mensura y localización de las mismas está hecha aún cuando el terreno esté cubierto por bosques. En las tumbas o podas las ramas mayores se utilizan como leña o para hacer carbón, mientras que las más pequeñas se pueden utilizar para la construcción de vallas. Estas se alínean donde se van a establecer estas estructuras. La hojarasca y basura se colocan directamente sobre la valla para que recojan el terreno y en la parte baja de la barrera de trecho en trecho se entierra una estaca. Como refuerzo en terrenos de mayor inclinación las estacas son colocadas más juntas a una distancia de 3 a 4 pies más o menos. Cuando el tiempo lo permite la siembra de gandules o millo podría sustituir la necesidad de las estacas y por lo tanto reduciría el costo. Los tocones de los árboles cuyo desarraigo fuera muy dificultoso se podrán dejar hasta que se pudran y entre tanto la roturación habrá que efectuarse alrededor de ellos.

Cuando el rastrojo consiste mayormente de ramas de árboles y arbustos, y es amontonado a una altura de 1 a 2 pies, puede formar una barrera suficientemente resistente para soportar durante otros 2 años la tierra, que se acumula si se usa alguna vegetación que lo aguante.

La fotografía ilustra este tipo de barrera bajo la cual se han sembrado judías silvestres (*Calopogonium coeruleum*). Las plantas de las judías silvestres han arraigado y están sosteniendo la hojarasca. Los bancales de escalón tienen aproximadamente 2 pies de alto y se han formado en 18 meses. El banco está aproximadamente a nivel con la parte superior de la barrera. Después de llegar a este nivel a menos que no se añada más paja u hojarasca, la barrera no sostendrá una cospe de tierra vuelta por el arado, por lo tanto, se hace necesario la siembra de plantas de crecimiento erecto y tallos rígidos tales como yerba elefante, sobre la barrera con el objeto de construir el banco más alto. Si estas siembras no son hechas y el arador tiene el cuidado de no roturar directamente sobre la barrera de basura, pero sí algo más arriba de la orilla, hasta cierto punto, el banco continuará formándose pero el ángulo de la contrahuella no sería suficientemente vertical y ocuparía gran parte del terreno de cultivo. Donde no hay suficiente hojarasca o paja accesible, las yerbas de tallos rígidos pueden ser usadas desde un principio.

[1] Agrónomo—Servicio de Conservación de Suelos, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América—Mayagüez, P. R.

En los casos donde todo el cultivo se hace a mano, las vallas o barreras de ramas, hojarasca y paja retienen el terreno bastante bien sin necesidad de las plantas de tallo rígido. Pero generalmente surgen dos dificultades: sería fuera de lo común que el labrador distribuyese la tierra uniformemente o suficientemente cerca de la hojarasca para formar un banco del ángulo deseado y además, que los residuos de los cultivos y otras hojarascas no sean distribuídas uniformemente sobre la barrera causando arrastres o rotura en la contrahuella del bancal, donde menor cantidades de suelo y hojarasca sean acumuladas. El uso de la yerba de crecimiento rígido sobre las vallas de hojarasca tienden a corregir estos desperfectos posibles proveyendo una obstrucción que detiene el terreno así como cualquier otra materia que pueda acumularse a lo largo de la línea del bancal.

Cuando la valla se hace de los pastos nativos comunes y consisten de yerbas de tallos y hojarasca flexible y débiles, ésta no provée un soporte suficientemente rígido para sostener la tierra que sobre ella es arada. Por esta razón esta clase de basura u hojarasca no debe ser utilizada para la construcción de bancales aunque puede ser utilizada en combinación con las yerbas de crecimiento rígido tales como elefante y Guatemala. Se pueden construir barreras de paja con yerbas de tallos débiles si el cultivo es hecho todo a mano, esto es, si el labrador acumula el terreno cuidadosamente, sobre la paja con el azadón y se toma el cuidado de conservar el ángulo necesario en el escalón para que éste no le tome gran parte del terreno cultivable. Este es un procedimiento muy costoso y por lo tanto solamente debe usarse cuando la paja u hojarasca contenga suficientes ramos de Bermuda o de *Paspalum* agrio que pueda arraigar y formar una protección vegetativa. Debe tenerse cuidado en disponer estas ramas, de manera que estuviesen uniformemente distribuídas a lo largo de la contrahuella en formación. En caso que toda la materia utilizada en la construcción de dichas



PR-151

Vallas de hojarasca y ramas.—Plantas de habichuelas silvestres han arraigado en la hojarasca descompuesta. Vista tomada en la finca Marini cerca de Mayagüez.

vallas estuviese seca sería necesario el sembrar yerbas de los tipos arriba mencionados en la contrahuella [2] porque, de otro modo el banco o escalón sería rápidamente destruído por las fuertes lluvias tropicales tan pronto la paja se descompusiese. En las cercanías de Cayey, barreras de esta clase, conteniendo tallos verdes de yerba Bermuda se han utilizado extensivamente sobre zanjas de intercepción a los lados de las montañas. Donde había suficiente yerba Bermuda, ésta fué efectiva para retener el suelo lavado entre las zanjas. En la tabla que incluímos se relatan los datos acumulados en relación con inclinaciones semejantes o teniendo la misma vertiente sobre una zanja. Donde había suficiente hojarasca accesible o fué uniformemente distribuída sobre la zanja hubo una acumulación de suelo de 6 a 14 pulgadas mayor que donde la paja no se usó. Con la excepción de un caso, el ángulo de la contrahuella no fué suficientemente vertical para uso enonómico del terreno. En muchas fincas de esta localidad secaron y quemaron la hojarasca o no la distribuyeron apropiadamente, esto es solamente un ejemplo de las dificultades encontradas al tratar de instruir a los labradores en el uso de esta clase de material. Si se hubiese sembrado plantas con tallos rígidos al mismo tiempo que la construcción de

[2] La yerba Bermuda prácticamente duplica el costo de cultivo y no debe ser usada en localidades donde no prevalezca.

Formación de bancales de escalón como resultado del uso de hojarasca colocada en la parte superior de zanjas interceptoras en las laderas de las montañas en la finca Buenavista del área de conservación de suelos en Cayey, Puerto Rico

Número de parcela	Tipo de suelo	Porciento de declive	Dirección de exposición	Clase y número de cultivos	Porciento de inclinación en la contrahuella*	Altura de la contrahuella*	Utilización de la hojarasca
		Porciento			*Porciento*	*Pulgadas*	
33	Jacana	27	sur	Arado 3 veces	80.7	23.7	Rastrada y secada fuera.
**38	Múcara	30	id	id	121.4	30.2	Distribuída uniformemente.
32	id	25	norte	Arado 3 veces y rastrillado 2 veces	90.0	22.0	Ninguna.
32	id	25	id	id	118.0	39.2	Alineada uniformemente.
40	Jacana	25	sur	Arado un vez y rastrillado 2 veces	119.0	28.4	Sin hojarasca contrahuellas erodadas severamente.
40	id	28	id	id	165.8	36.8	Alineada uniformemente y contrahuella protegidas con yerba Bermuda.

*Promedio de 5 medidas tomadas en cada caso con clinómetro y regla.—Datos tomados el 8 de septiembre de 1939 por Carlos Archevald, Agronomo Ayudante de la Administración de Reconstrucción de Puerto Rico.

**La mayor parte de la contrahuella formada en la parcela No. 38 consistía de roca descompuesta, pues el corte sobre la zanja quedo desprovisto de protección al descomponerse la hojarasca y carecía de vegetación estolonífera protectora.

las zanjas de intercepción o inmediatamente debajo de la hojarasca hubiesen asegurado una protección mucho más eficiente y la formación apropiada del escalón.

Es obvio que en Puerto Rico bajo ninguna circunstancia se practique la construcción de vallas de paja u hojarasca sin sembrar alguna clasede planta que sostenga al escalón después que la hojarasca se descomp onga. El uso de las plantas de crecimiento rígido es indispensable a menos que todas las labores de cultivo sean realizadas a mano y esto requeriría una supervisión muy estricta para asegurar el desarrollo uniforme de la contrahuella del escalón del bancal.

UN ENSAYO ACERCA DE LA DISTRIBUCION Y ESPARCIMIENTO DEL AGUA EN PUERTO RICO

Por R. C. CLIFFORD [1]

HACIA el centro de la costa Sur de Puerto Rico y más específicamente en los alrededores de la ciudad de Coamo, existe una gran cantidad de terreno utilizado para ganadería. En esta localidad el terreno está dedicado mayormente a pasto y aunque hay algunas granjas dedicadas a la producción de leche, la cría de ganado para carne y bueyes de trabajo es la industria de mayor importancia.

Hacia la costa, la topogrfía del terreno consiste en grandes llanuras dedicadas exclusivamente al cultivo de la caña de azúcar, el producto principal de la isla. Hacia el interior, como siete u ocho millas en dirección Norte, montañas de empinadas laderas separan esta parte de la costa Sur del resto de la isla. La zona dedicada al cultivo de la caña de azúcar, a lo largo de la costa, de tres millas más o menos de ancho está bajo riego, suministrado por canales que conducen el agua de dos presadas. La región de pastoreo se encuentra entre la zona de caña de azúcar al Sur y las colinas al pie de la Cordillera Central por el Norte. Esta región está dedicada a pastoreo solamente, porque no está comprendida por el sistema de riego y no recibe suficiente lluvia para el cultivo de la caña de azúcar. Esta zona de pastoreo tiene una precipitación pluvial de 34 pulgadas al año.

La topografía puede describirse como ondulada con algunas colinas aisladas, aquí y allá. La cuarta parte del área tiene un declive de 5 a 15 porciento; la mitad tiene un declive de 15 a 40 porciento y el resto del área tiene declives de 40 a 60 porciento o más.

Las colinas tienen una arboleda menguada y sus faldas están dedicadas a pastos. Las fincas, en la parte más escabrosa de esta área apenas sostienen una existencia precaria.

Los suelos dedicados a pastos en las partes más bajas son en su mayoría de arcillas o arcillas lómicas de la serie Coamo y Yauco. Ambas series absorben el agua rápidamente, tienen buen desagüe y el subsuelo no es muy compacto.

La mayor parte de los pastos consiste de yerba de Guinea, que durante el período de lluvia, o sea de agosto hasta los últimos días de noviembre, crece suficientemente alto y denso para ocultar el ganado pastoreado en ellos. La yerba es utilizada mientras está verde lo que sucede hasta mediados de marzo. La yerba de Guinea es una planta que exije gran cantidad de humedad para su desarrollo vegetativo, en condiciones de forraje. Durante los meses secos y cálidos el pasto toma un color pajoso, tal como si hubiese sido quemado sin ninguna apariencia de lo que es un pasto dedicado a yerba de Guinea. Si la lluvia es muy escasa durante la época en que normalmente debe ser apropiada y relativamente abundante, las pérdidas de los ganaderos es consisderable, tanto en el peso del ganado, como las pérdidas por mortalidad. En el verano de 1938, un agricultor perdió 80 cabezas y otro 72, debido a falta de alimento. Se calcula que tres cuerdas [2] de buen pasto sean suficientes para sostener una vaca en pastoreo durante un año. Los cálculos prevalecientes en Puerto Rico son que durante los meses que no crece la yerba de Guinea, las yerbas nativas de crecimiento espontáneo pueden alimentar el ganado hasta que la yerba de Guinea renueve; desde luego bajo condiciones climáticas normales.

La cantidad de lluvia en las colinas es generalmente mayor que en los terrenos bajos. Teniendo esto en mente y con el objeto de utilizar el agua superflua de las colinas con el propósito de aumentar la cantidad de humedad en los terrenos más bajos y llanos, el proyecto de

[1] Ingeniero a cargo Servicio de Conservación de Suelos—Coamo y Sabana Grande, Puerto Rico.

[2] Cuerda=0.9712 acres en Puerto Rico.

Coamo, para el estudio de utilización y distribución del agua fué iniciado como una prueba demostrativa. El área comprendida por este proyecto abarca 80 acres y para fines demostrativos tiene una situación ideal; está localizado junto a una carretera asfaltada de tránsito frecuente entre San Juan y Ponce, distando solamente tres millas del pueblo de Coamo. El área se extiende al norte de la carretera Núm. 1, y teniendo por límite al norte y al oeste las colinas terminales de esta región o sea la Cordillera Central. Hasta hace algún tiempo, estos terrenos se utilizaron en el cultivo de la caña de azúcar, pero más tarde se dedicaron a pastos debido a la carencia de lluvia. Para pasar de un cultivo a otro se poblaron campos a lo largo de los surcos donde crecía la caña de azúcar con yerba de Guinea, pero los resultados obtenidos no fueron satisfactorios, porque sólamente un 25 porciento más o menos del terreno se pobló por la yerba de Guinea, en cambio las malas yerbas espontáneas invadieron la mayor parte del área.

El promedio de declive en el área es de un 5 porciento y el tipo de suelo es una arcilla limosa lómica de la serie Coamo. La topografía varía de llana a ondulante con dos distintos sistemas de desagüe que se unen en la parte más baja del área formando una barranca. El agua de dos arrastres superficiales de la parte norte es interceptada por una cárcava que corre entre las lomas y el área paralela a la cerca de la colindancia norte, mientras que las colinas a lo largo de la parte oeste derraman sus aguas superficiales directamente a los cercados de pastoreo. La hoya de desagüe de la quebrada, en la parte norte de esta área cubre 85 acres de terreno bastante empinado con colinas suficientemente provistas de pasto, aunque pobremente pobladas de foresta.

Al calcular la cantidad de agua superflua que esta área escurriría se tomó como base la intensidad de 8 pulgadas, usando un período de 25 años como promedio y un factor de arrastre de 0.5, lo cual da como resultado esperar una descarga de 340 pies cúbicos de agua por segundo. La precipitación normal en esta región es de 3 pulgadas de una vez, la cual ocurre de una a dos veces al año, siguiendo a éstas generalmente lluvias de menor intensidad. El promedio de precipitación y promedio de agua de escurrimiento superficial de la presada de Coamo, cubren un período de 30 años y el informe hecho por el Servicio de Riego de Puerto Rico de la costa Sur, demuestra que la mayor cantidad de agua de escurrimiento debe esperarse en el mes de noviembre. Siendo éstas las únicas cifras disponibles se utilizaron para calcular la cantidad de escurrimiento que podía ser esperada de los 85 acres de cuenca en estudio. Se encontró que durante el mes de noviembre el escurrimiento de un aguacero llegó aproximadamente a 10 *acres pies*.

Con el objeto de utilizar el agua derivada de la cuenca de 85 acres fué necesario construir una presa de tierra, para desviar el agua al campo donde iba a esparcirse. Un dique de tierra conectado a la represa conduce el agua a través de la parte más elevada del campo de 30 acres, utilizado para el esparcimiento del agua. A lo largo del dique hay 5 vertederos a través de los cuales el agua es desparramada sobre la llanura más baja. A un intervalo de 2 a 6 pies bajo cada vertedero se ha construído un esparcidor. Este esparcidor consiste de dos líneas de yerba Merker sembrada a 4 pulgadas de separación. En la construcción de dichos esparcidores, 2 surcos paralelos se construyeron acumulando la tierra sobre el centro formando un lomo, que se ha utilizado para sembrar la yerba. Estos fueron construídos en forma de V y colocados con un declive de 0.4 porciento. Otros esparcidores de yerba Merker han sido colocados con desnivel y a dos pies de distancia vertical distribuyendo el agua en forma de zig-zag sobre los 30 acres que yacen bajo el dique.

El agua de escurrimiento superficial de las colinas situadas al Oeste del área también ha sido desviada de su curso original por medio de otros diques de tierra y conducido a un campo bastante llano para ser esparcido. En este dique se construyeron vertederos con esparcidor de yerba Merker construído debajo. Para mayor eficacia, se ha tratado de estimular el desarrollo de la yerba de Guinea por medio de arados y regando semillas en espacios alternados entre los surcos esparcidores. Las partes del área donde no se puede conducir el agua por medio de estos esparcidores ha sido surcada siguiendo las curvas de nivel. Cuatro surcos se construyeron por medio de arados tirados por bueyes a una distancia vertical de 2 pies, luego se sembraron de yerba de Guinea. Las pequeñas cárcavas en las cuales puede concentrarse el agua, se protegieron por cuatro surcos de yerba Merker sembrados a través de ellos. La protección suministrada por estos surcos no sólamente evita la acumulación del agua sino que la desvía fuera de la cárcava. Los ramales en forma de V se extienden a lo largo de los lados de cada depresión por 25 pies de distancia. El área total se cercó, exluyéndose así todo el ganado.

El proyecto ha sido trabajado en cooperación con el dueño quien suministró cemento, alambre de púa, postes para cercas, semilla de yerba de Guinea, arados y bueyes para realizar dicho trabajo. Los medios de tratamiento y estructuras se diseñaron lo más sencillamente posible, de manera que, solamente requieren labor fácil. Esto se hizo a propósito porque el pro-

yecto es demostrativo para que pueda ser imitado por otros agricultores económicamente. El aumento de humedad como resultado de estas prácticas, necesariamente aumentará y mantendrá más uniformemente la población de yerba, prolongando su desarrollo vegetativo un período más extenso durante el año. Es la creencia general de los agricultores, que para pastar una vaca se necesitan tres acres, no obstante, con un acre de terreno bien cultivado se pueden mantener tres en estabulación. En esta región no existen muchos pastos cultivados, meramente por las contingencias de las condiciones climáticas, donde en ningún momento se puede contar con lluvias suficientes para hacer un cultivo remunerativo. Este proyecto de esparcimiento de agua, que después de todo, es también un proyecto de regadío, por medio de inundación puede encaminarse hacia el medio de contrarrestar la escasez de humedad y la conversión de pasto nativo a pastos cultivados. La demostración la observaron con gran interés los ganaderos de la comarca y consecuentemente, ha habido gran demanda de yerba Merker para utilizarla como material de propagación.

CONSERVACION DE SUELO EN LA CAÑA DE AZUCAR

Por ROBERT E. WITHERELL [1]

EN el segundo viaje de Colón se introdujo la caña de azúcar a Hispaniola, ahora mejor conocida como la República Dominicana, y la primer azúcar producida en 1509. Con esta isla como centro de distribución la caña de azúcar no tardó en dispersarse por Cuba, Puerto Rico y otras Indias Occidentales. En el año 1524 se estableció el primer trapiche en Puerto Rico. Todos estos movimientos de antaño en la evolución de la caña de azúcar en ambos hemisferios, dependieron de una sola variedad. Esta era de color verdoso, algo delgada con internodios cortos y de bajo tonelaje, pero de jugo muy dulce y blanda siendo agradable para chupar y fácil de moler. Esta variedad fué reemplazada al final del siglo XVIII por otras más productivas y de mejor calidad. Desde aquella época para acá, la historia de la industria de la caña de azúcar se convierte más en la historia de introducción y distribución de variedades como consecuencia del ataque de algunas enfermedades que amenazaba la industria local seriamente.

Una variedad de caña conocida por Otaheite (o caña Blanca) se hizo la predominante y su cultivo extensivo marcó el principio de la moderna etapa de la industria azucarera. Por muchos años, después de su introducción, esta variedad continuó su desarrollo vigoroso y alta producción. Sin embargo, se notó que después de la abundante riqueza original del suelo comenzó a disminuir debido al cultivo continuado o cuando las siembras se hacían en tierras que no eran adaptables al cultivo de la caña, la producción se reducía rápidamente.

[1] Ingeniero agrícola previamente a cargo de las áreas de Vieques y Luquillo, P. R.; actualmente ingeniero agrícola en el proyecto de Everglades, Servicio de Conservación de Suelo en el Fuerte Lauderdale, Florida.

En el año 1872 apareció una enfermedad que atacó a la caña Otaheite en la costa este de Puerto Rico. La enfermedad fué reconocida por primera vez en los terrenos donde actualmente está situada la Estación Experimental Federal en Mayagüez. Se propagó rápidamente y no tardó mucho en encontrarse afectando la mitad oeste de la isla. En los campos infectados, la caña se quedaba pequeña y moría rápidamente. Entremezclados entre las siembras de caña Otaheite, se encontraban macoyas de la variedad Cristalina que era muy poco afectada por la enfermedad, de manera que esta caña más resistente, fué seleccionada y la industria restablecida.

Una vez más, en 1915, una enfermedad desconocida y misteriosa apareció en Arecibo, extendiéndose hacia las colinas al oeste de la ciudad. La enfermedad causaba un desarrollo pobre en la planta y una apariencia moteada y clorótica de la hoja. Fué considerado como algo nuevo y llamado "Matizado," nombre por el cual es aún conocida en Puerto Rico. La enfermedad se propagó rápidamente y en 1918 había invadido prácticamente las tres cuartas partes del área bajo cultivo de caña de azúcar en la isla.

En agosto de 1918, el Profesor F. S. Earle fué comisionado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos para venir a Puerto Rico e investigar la enfermedad, en cooperación con Las Estaciones Experimentales, Federal e Insular. Se dieron grandes pasos de avance y la misteriosa enfermedad de las "Franjas Amarillas" resultó ser idéntica al mozaico de Hawaii y el "Gelestrepenziekte" de Java.

Hasta esta fecha, la producción de azúcar en Puerto

Rico no había excedido de 500,000 toneladas y se creía que más nunca volvería a alcanzar esta cifra. En 1919 había descendido a menos de 400,000 toneladas y prácticamente no había terrenos nuevos para poner bajo cultivo. Según los métodos agronómicos mejoraron en 1925, los terrenos que se suponían "gastados," produjeron 600,000 toneladas. Sin embargo, el progreso de los métodos consistió en la introducción de nuevas variedades y el aumento de la cantidad de aplicación de abonos y cambio de las fórmulas que se usaban.

Hubo un progreso marcado y rápido en la parte manufacturera, así como en los métodos de transportación de la caña de azúcar del campo a los molinos. En años recientes, arados a vapor y tractores a gasolina se han usado más comúnmente en la preparación del terreno, pero los surcos aún son construídos en líneas rectas más o menos perpendiculares a las líneas de nivel y dándole muy poca atención al diseño y distribución de zanjas. Las fuertes lluvias durante las épocas de siembra, causaban grandes pérdidas de suelos debido al correspondiente arrastre. Tampoco se le había dado gran atención a las pérdidas de suelos debido a la erosión acelerada o arrastres, y no fué hasta 1936, cuando el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos envió un pequeño número de técnicos a la isla. Entonces comenzó uno de los cambios más importantes en los métodos de cultivo, lo que ha comenzado a verificarse gradualmente. Con la cooperación de la Administración de Reconstrucción de Puerto Rico, se consiguieron fondos para desarrollar trabajos demostrativos y de investigación en prácticas de conservación de suelos.

En la actualidad se están efectuando estudios en la Estación Experimental de Conservación de Suelos en Mayagüez acerca del cultivo de la caña de azúcar en surcos siguiendo curvas de nivel. En las áreas demostrativas en Castañer y la finca Zalduondo en Luquillo, se están llevando a cabo estudios comparativos para determinar, bajo condiciones de campo, qué ventajas ofrecen los surcos en curvas de nivel y bancales de lomo sobre los métodos usuales de cultivo.

En Zalduondo se seleccionaron cuatro acres en inclinaciones variables desde 7% a 33%, en el terreno más pobre del área. El campo se roturó y rastrilló en la manera acostumbrada corrientemente. Se marcaron bancales de lomos, abiertos con un arado de vertedera y ternadas con palas de corte. Tres desniveles distintos se usaron al marcar los surcos: 1%, 1½% y 2%.

Se hicieron cinco surcos con 1% de inclinación y 3½ pies de separados, cinco con 1.5% de inclinación y otros cinco con 2% de inclinación; la separación fué uniforme en todos los casos. La serie de surcos se continuó hasta la parte baja del campo. Un bancal de lomo fué construído alternativamente cada cinco surcos con los mismos declives. Un espacio de 37 pies entre cada bancal de lomo se dejó para interceptar el agua de escurrimiento del área entre cada cinco surcos. Un canal de salida dispuesto para una intensidad máxima de 48 pulgadas por hora fué construído y protegido con yerba Bermuda. Los surcos y bancales de lomo actuaban como zanjas individuales para conducir la lluvia que caía en el campo al canal principal de descarga. Este sistema de siembra elimina la práctica común de construír pequeñas zanjas a lo largo de la vertiente, rompiendo los surcos durante aguaceros fuertes; por lo tanto, evita las pérdidas de terreno y abono y al mismo tiempo retiene la humedad.

El predio fué sembrado en abril 24 de 1938. Usando una sola semilla para cada macoya de la variedad de caña de azúcar P. O. J. 2878, se sembró en hileras sencillas (de chorro) a lo largo del surco en vez de las líneas dobles practicadas generalmente en las siembras. Esta mitad redujo el costo de semilla a un 50 porciento. No se aplicó ningún abono hasta que la caña tuvo dos meses de edad y entonces se hizo una aplicación de diez quintales por acre. La caña cerró muy rápidamente y sólamente fué necesario cuatro desyerbos en vez de seis y siete, acostumbrados en el sistema corriente en Puerto Rico.

A la edad de cinco meses la caña tenía una altura de nueve pies. En septiembre 15 de 1938, las inclinaciones en los surcos y bancales fueron revisados. De toda la inclinación natural del terreno que era de 33 porciento sólamente un pequeño número de los surcos construídos con 2 porciento de inclinación habían sido cambiados a 1¾% de inclinación. Parte de este cambio se debió a sedimentación y parte a tierra que caía del lomo del surco. Debe tomarse en consideración que un aguacero de una intensidad de 9 pulgadas en 5 horas ocurrió el día después de sembrada la caña. Ningún daño fué ocasionado a los surcos y los bancales de lomo desaguaron perfectamente, registrándose cantidad muy pequeña de sedimentación.

En noviembre de 1938 cuando la caña tenía aproximadamente ocho meses de edad, el 60% de la plantación había aguajanado (guajana o florescencia). En mayo 6 de 1939 cuando la caña tenía 12 meses de edad, 0.4 cuerda se cortaron (1 cuerda=0.97 acres). El predio donde se cortó esta caña ocupaba una de las partes más pobres de la plantación. La caña se envió a la Central Fajardo y de acuerdo con los datos de producción fué de 14.61 toneladas con el siguiente análisis: brix 21.5; pureza 85.7; sacarosa 53.84. La producción para el



Zanjas a lo largo de una ladera siendo construídas por bueyes cerca de Mayagüez.

predio total fué de 36.52 toneladas por cuerda. Inmediatamente que la parcela fué cosechada la paja se alineó a lo largo de los surcos, dándole el cultivo necesario y se le hizo una aplicación de 200 libras de abono. Aunque es prematuro el hacer comentarios específicos acerca de las ventajas de este tipo de cultivo, comparado con el medio corriente, las siguientes probables ventajas pueden ser enumeradas:

1. Se requiere menos semilla para obtener una siembra uniforme—esto se debe a la retención de mayor cantidad de humedad en el terreno y la prevención de pérdidas de terreno y abono.

2. Fué necesario darle sólamente cuatro cultivos o desyerbos a la siembra debido a que ésta cerró más rápidamente. Esto es comparable ventajosamente con 6 ó 7 cultivos necesarios en esta región.

3. Aunque la parte más pobre del campo fué la utilizada, produjo 36.52 toneladas por cuerda que se compara ventajosamente con una producción 30.33 toneladas, estimadas por cuerda en siembra adyacentes. Es muy razonable el asumir que si se hubiese cosechado el predio completo hubiese producido alrededor de 40 toneladas por cuerda.

4. Este sistema de siembra contribuye grandemente a evitar la caída y rotura de la caña y por lo tanto disminuye las pérdidas consideradas por podredumbre.

5. Los primeros retoños son un indicio favorable de la ventaja de este sistema. Estos solamente necesitan dos cultivos y a los dos meses han adquirido una altura de seis pies.

6. Cultivos siguiendo las curvas de nivel conservan la humedad. La lluvia durante estos dos meses fué de 9.29 pulgadas que comparada con la cantidad que ocurrió durante los respectivos dos meses de 1938, es menos de la mitad.

Este experimento preliminar demuestra claramente la falta de más conocimientos entre los productores de azúcar de medios de conservación de suelo. El Servicio está realizando toda clase de esfuerzos para proporcionarles ayuda.

EL AÑIL RASTRERO, UNA PLANTA LEGUMINOSA DE CUALIDADES FORRAJERAS

Por ROBERT L. DAVIS y BERNARDO FIOL VILLALOBOS [1]

LA Estación de Investigaciones para la Conservación del Suelo en Mayagüez ha introducido gran variedad de plantas leguminosas. Entre las más receintemente introducidas se encuentra el añil rastrero (*Indigofera endecaphylla*), la cual creció más rápidamente que ninguna otra leguminosa en los estudios preliminares hechos durante el año 1937. Se conceptúa como una planta forrajera y protectora de la erosión en Puerto Rico, de grandes posibilidades. Este artículo trata de una serie de observaciones hechas en relación con esta planta en la Estación de Investigaciones de Conservación de Suelo en Mayagüez.

El añil rastrero (*endecaphylla*) es una leguminosa perteneciente a un género herbáceo distribuído por los trópicos y comúnmente encontrado en las zonas de poca lluvia. Es una yerba de crecimiento rastrero, bienal, encontrada en los trópicos del Viejo Mundo. Es susceptible a enfermedades de las raíces en sitios húmedos, así como también a marchitarse a causa de impropio desarrollo de nódulos radicales.[2]

En octubre 4 de 1938, se sembró semilla importada de la isla Ceilán en tierras bajas derivadas de arcilla Catalina. Para obtener una germinación satisfactoria la semilla fué sometida a tratamiento con una disolución de ácido sulfúrico de una concentración de 50 porciento por un período de 25 minutos y entonces puestos en agua por 24 horas. La siembra se practicó a una distancia de 18 pulgadas entre hileras y en hoyos a 5 pulgadas de distancia usando de 6 a 8 semillas en cada uno. Se le dió dos desyerbos durante los primeros 90

[1] Agrónomo del Servicio de Conservación de Suelo en Puerto Rico y ayudante en agronomía de la Administración de Reconstrucción de Puerto Rico.

[2] Diccionario de Productos Económicos de la Península Malaya (1935) por I. H. Burkill.

días. Al cuarto mes de crecimiento el follaje era suficientemente denso y no requirió ninguna clase de atención. Esto indica que el añil rastero compite ventajosamente con las malas yerbas en la isla, con la excepción probablemente del malojillo (*Panicum purpurascens*) que le superó en desarrollo y así como también el cohitre verde (*Comelina elegans*) que sobrevivieron a la competencia continuando bajo el desarrollo de la alfombra creada por las ramas del añil rastrero.

En agosto de 1939, diez meses después de sembrada se tomaron muestras para determinar el valor de esta planta como preventivo de erosión. Los resultados y observaciones están expuestas en la tabla que insertamos.

TABLA 1.—*Contaje de hojas y medida de los tallos por pie cuadrado de terreno cubierto por "añil rastrero," diez meses después de sembrado. (Agosto 8, 1939)**

Muestra	Número de hojas	Area por hoja**	Largo total de tallos	Diámetro de tallos	Area máxima de intercepción		
					Hojas	Tallos	Hojas y tallos
		Pulgadas cuadradas	*Pies*	*Pulgadas*	*Pies cuadrados*	*Pies cuadrados*	*Pies cuadrados*
No. 1	767	....	300	0. 103	9. 20	2. 57	11. 77
No. 2	651	....	306	0. 090	7. 81	2. 29	10. 10
No. 3	625	....	258	0. 080	7. 50	1. 72	9. 22
No. 4	625	....	228	0. 080	7. 50	1. 68	9. 18
Promedio	667	0. 212	274	0. 088	8. 00	2. 06	10. 06

*Datos recogidos por William López, Ayudante principal en agronomía de la Administración de Reconstrucción de Puerto Rico.

**Promedio obtenido de las medidas tomadas a 100 hojas.—Un promedio de nueve hojuelas, cada hoja compuesta, fué encontrado en cien hojas. El diámetro del tallo fue computado utilizando el promedio de diez.

Como puede notarse en la tabla, esta planta, a los diez meses produce más de 600 hojas por pie cuadrado sobre el terreno. Esto proporcionó una cubierta protectora de aproximadamente 8 pies cuadrados por cada pie cuadrado de terreno sembrado. Por lo tanto, la mayor parte de la lluvia es interceptada por el follaje y ninguna de las gotas choca con el terreno directamente. Además había aproximadamente 300 pies de ramas por cada pie cuadrado sembrado, que ocupaban una posición más o menos horizontal dando protección adicional al terreno. El valor protector del añil rastrero en este período podía compararse ventajosamente con el suministrado por la yerba Bermuda en el mismo campo. La distancia entre los nudos era de 2.5 pulgadas y había 33 raíces primarias por nudo y 1,284 nudos por pie cuadrado. Como aproximadamente la tercera parte de los internodios, que ascendían a 428 por pie cuadrado, tenían raíces, se calcula que habían 14,000 raíces por pie cuadrado protegiendo el terreno.

De acuerdo con Burkill, el añil rastrero ha sido utilizado en Ceilán como abono verde donde fué efectivo en la prevención de erosión en las plantaciones de té y hasta aumentando la fertilidad del suelo. Su uso en las plantaciones de té demuestra que muy bien puede crecer bajo sombra.

El añil rastrero ha sido por mucho tiempo utilizado como una planta forrajera en las Indias Orientales. Según informes de Burkill, las hojas y tallos tiernos son muy apetecidos por el ganado, aunque las plantas no resisten pastoreo abusivo. Los bueyes en Mayagüez lo comían de buena gana. Por sus pequeñas hojas y follaje gustoso, el añil rastrero se asemeja mucho a la alfalfa. En cuanto a la cantidad de follaje que produce, se compara favorablemente con la yerba melao o yaraguá (*Melinis minutiflora*). En una parcela de 1/20 de acre, alcanzó una producción de 8 toneladas por acre a los 8 meses de edad. El promedio del largo de cada tallo fué de 7 pies 8 pulgadas, durante un período de crecimiento de 10 meses. Creció sobre yerbas nativas y formó una densa alfombra de numerosos tallos apetitosos. De este período, tres meses fueron muy secos y las yerbas adyacentes sufrieron mucho debido a la falta de humedad, mientras tanto, el añil rastrero permaneció verde y lozano. Estas observaciones indican que puede dar buenos resultados sembrado como pastos en surcos siguiendo curvas de nivel.

Como alimento para ganado tiene alto valor alimenticio, según indica el siguiente análisis hecho por el Dr. D. H. Cook de la Escuela de Medicina Tropical de la Universidad de Puerto Rico.

TABLA 2.—*Análisis del añil rastrero*

	Calculado a base húmedad	Calculado a base seca
	Porciento	*Porciento*
Humedad	78. 50	....
Proteina	4. 21	19. 56
Extracto etéreo	0. 93	4. 33
Fibra	5. 86	27. 24
Extracto libre de nitrógeno	10. 29	39. 04
Ceniza	0. 21	9. 83
Calcio	0. 297	1. 38
Fósforo	0. 0439	0. 0204

También se hizo un ensayo para determinar el costo y eficacia de la propagación por semillas y agámicamente en arcilla de la serie Múcara. En este experimento se usaron 5 semillas, un tallo y dos tallos en cada hoyo como medio comparativo en parcelas de 1/20 acre y replicado tres veces. La siembra fué hecha a distancias de 3 pies en lomos siguiendo las curvas de nivel que a su vez fueron levantados a intervalos de 2 pies. El promedio de germinación y crecimiento según contaje hecho 9 y 18 días después de la siembra está indicado en la siguiente tabla:

TABLA 3.—*Porciento de siembra establecido obtenido por semilla y agámicamente*

Método de propagación	Siembra establecida	
	Primer contaje octubre 4, 1939	Segundo contaje octubre 13, 1939*
	Porciento	*Porciento*
Por semilla	58.2	58.2
Un esqueje	66.8	51.3
Dos esquejes	65.1	77.9

*El primer período de septiembre 26 a octubre 4 tuvo un promedio diario de lluvia de 0.526 pulgada y el segundo período de octubre 4 al 13 tuvo un promedio diario de lluvia de 0.082 pulgada. Los contajes son promedios de tres predios en cada caso.

Se obtuvo mejor crecimiento inicial de las siembras hechas por trozos de tallos que en las hechas por medio de semillas. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que el crecimiento y germinación en la siembra hecha por medio de semillas no se redujo al finalizar el período de 18 días, mientras que en el caso de siembra de tallos hubo un 10% de mortalidad, que atribuímos a un período de sequía. El costo de siembra por acre fué de $2.10 solamente en el caso de semilla y $9.04 en el de trozos de tallos.

Se obtuvo un promedio de 302 trozos por yarda cuadrada a un costo de 97 centavos, lo que indica que el costo de material de propagación es bajo y que lo que hace que el costo de siembra sea alto es la labor empleada en ésta.

Conclusiones

El añil rastrero demuestra adaptarse a las condiciones secas de Mayagüez y probablemente soportaría los períodos secos de invierno.

Probablemente competirá con éxito con las malas yerbas comunes en la isla, con la excepción del malojillo y posiblemente el cohitre verde.

Es muy prometedora como una planta para evitar la erosión debido a su gran número de raíces en los nudos e internodios y por su denso entretejido de tallos y hojas que aparentemente se compara favorablemente con la yerba Bermuda como planta cobertora.

ALGUNOS SUELOS PUERTORRIQUEÑOS Y SU UTILIZACION ADECUADA

Por JORGE J. LANDRON [1]

ES una realidad bien conocida que en Puerto Rico existe una gran variación en las formaciones geológicas, clima y vegetación. Los suelos, producto de la acción del tiempo sobre estos otros tres factores combinados no son una excepción de la regla. De acuerdo con los informes y datos preliminares, alrededor de 374 tipos y fases distribuídas en 120 series de suelos han sido clasificados hasta la fecha. Estas cifras demuestran la gran diversidad que existe en condiciones de suelos en una isla con un área de solamente 4,000 millas cuadradas.

Un estudio y mapa de los suelos de Puerto Rico ha sido hecho por el Negociado de Química y Suelos (ahora la División de Clasificación y Mapas de Suelos del Negociado de Industrias de Plantas de Estados Unidos de Norte América), en cooperación con la Estación Experimental Agrícola de Río Piedras. Aunque el informe y mapa final no han sido publicados todavía, nuestro Servicio ha sido suministrado con mapas e informaciones preliminares, así como con el Informe anual del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América del año 1938. En el desarrollo de los estudios y levantamiento de mapas de erosión de suelo, nosotros hemos correlacionado nuestro trabajo de campo con los estudios hechos previamente por el Negociado de Química y Suelo.

Dos divisiones principales de suelos existen en la isla. Una al Norte de la Cordillera Central donde la lluvia es abundante y generalmente conocidos como los suelos de la costa norte. En esta región los suelos están lixiviados y la mayor parte son lateríticos (Pedalfers) y la otra, en la costa sur donde la precipitación pluvial es mucho menor, los suelos son menos ácidos o alcalinos. En la parte baja del litoral sur, las lomas al pie de las montañas y los llanos interiores se encuentran los grupos de suelos pedocálicos "Chernozem," "Chestnut," "Prairie," "Brown" y otros de los grandes grupos de suelos del mundo distribuídos en distintas partes del área. En total hay 21 de estos grupos representados en Puerto Rico; probablemente ningún Estado de la Unión Americana tenga una variación tan grande.

En la costa oeste hay una formación de serpentina de aproximadamente 20 millas de largo por 2 de ancho. Esta roca da origen a dos series de suelo, el Nipe y el Rosario. La serie Nipe es el único suelo laterita ver-

[1] Assistant Soil Technologist, Servicio de Conservación de Suelos, San Juan, Puerto Rico.

dadero en la isla y ha sido correlacionado con los suelos Nipes de Cuba. La serie Rosario es un suelo de poca profundidad sin horizonte B y formado en las laderas más empinadas de la formación de serpentina. Aparentemente el Nipe fué formado sobre una topografía llana u ondulante en la parte alta de la formación de serpentina bajo una lluvia de un promedio anual de 82 pulgadas y de una vegetación tropical compuesta de árboles y maleza. Debido al alto contenido en hierro, aproximadamente 82 porciento en forma limonítica, este suelo está considerado sin ningún valor agrícola. Las 4 pulgadas superficiales consisten de una arcilla friable y porosa de color rojo pardusco con grandes cantidades de materia orgánica, de estas primeras 4 pulgadas hacia abajo, hay muy poco cambio en color y en condiciones físicas y químicas.

La roca de la cual se deriva este suelo se encuentra algunas veces a 20 pies, siendo su profunidad muy variable debido a la forma en que se ha descompuesto la serpentina. Un horizonte altamente compacto semejante a una costra ferruginosa se encuentra a profundidades variables de la superficie dependiendo de la cantidad de erosión que haya ocurrido. En ciertas ocasiones esta capa está expuesta en la superficie mientras que otras veces se encuentra de 16 a 20 pulgadas de profundidad y con un espesor que varía de 4 a 8 pulgadas. Gran cantidad de concreciones se encuentran distribuídas en el perfil. Estas concreciones consisten de limonita y fluctúan desde varias pulgadas hasta dos o tres pies de diámetro. Bajo esta costra, que en muchas ocasiones está expuesta en la superficie, hay una masa uniforme de arcilla friable altamente coloidal que varía de 2 a 15 pies en espesor directamente sobre la roca de serpentina.

Generalmente se cree que los suelos en Puerto Rico están cubiertos por una densa vegetación tropical. Debido a la alta densidad de población, prácticamente todo el terreno está dividido en fincas y en la región interior montañosa de la isla terrenos de muy poca profundidad y empinados son cultivados en la producción de cosechas de productos alimenticios de primera necesidad. Hay un porcentaje muy alto de terreno no cultivado, que da la impresión de estar completamente abandonado; pero este tipo de tierras está dedicado a barbecho y estará abandonado solamente por un período de años hasta que la vegetación espontánea le restablezca parte de su productividad perdida. Estas tierras se cultivarán intensivamente con diversos cultivos durante el mismo año, debido a que el período de crecimiento de éstos es corto. Bajo tales circunstancias creadas por terrenos excesivamente empinados (de un 60 a 70 porciento de inclinación), alta precipitación y prácticas agronómicas, no queda la menor duda sobre la gran cantidad de erosión a que están expuestas. Este ciclo continúa repitiéndose, pero cada vez su productividad disminuye más hasta que sencillamente estas tierras son abandonadas indefinidamente.

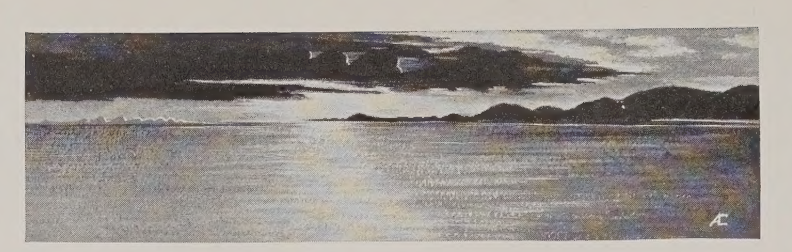
Las series más importantes encontradas en las áreas que han sido trabajadas por nosotros son: Múcara, Catalina, Cialitos, Descalabrado, Cayaguá, Panduras, Juncos, Jácana y Coamo. Muchos otros han sido encontrados pero los arriba mencionados son los más importantes en cuanto a extensión, erosión y necesidad de conservación de humedad.

La serie Múcara es un terreno de altura de muy poca profundidad que existe en laderas de mucha inclinación. Normalmente la capa superficial consiste de cuatro pulgadas de terreno de color pardo o pardo grisáceo, descansando sobre un subsuelo limoso de color pardo amarillento conteniendo fragmentos angulares de roca desintegrada. El perfil del suelo descansa sobre rocas y cenizas de origen volcánico encontrados a una profundidad de 6 a 26 pulgadas. Este suelo es usado mayormente para cultivos de tabaco y frutos menores, tales como batata, chícharo (cowpea) y habichuelas. Debido a la posibilidad del cultivo durante todo el año es muy común el crecer tres cosechas distintas al año en un mismo predio y generalmente nunca se cultivan menos de dos. En las laderas con una inclinación de 40 a 60 porciento sometidas a cultivos intensos no tarda mucho en ser expuesto el subsuelo el cual es mezclado al ararse con la capa superficial del terreno.

La serie Descalabrado tiene gran parecido a la serie Múcara, pero que ha sido formado en zonas de menor cantidad de lluvia y derivado de la misma clase de materiales a diferencia que en ciertas ocasiones tiene influencia calcárea debido a la presencia de betas de cal en la roca de que se deriva. La serie Jácana está asociada con la serie Descalabrado y se encuentra en las colinas al pie de los montes de la región del Descalabrado. Tiene una capa superficial de color más obscuro, más profunda y más pesada que descansa sobre un suelo arcillo limoso de color pardo amarillento. La topografía es menos empinada y el suelo puede tener 3 pies de profundidad. La serie Juncos corresponde a la serie Jácana en cuanto a posición y profundidad se refiere pero ésta ocurre asociada con la serie Múcara en regiones donde la lluvia es mayor.

La serie Panduras y Cayaguá son derivados de un granito donde predomina el cuarzo y el diorita. Panduras es un suelo de color pardo, grisáceo, granular, en la superficie superpuesta a un horizonte de color más claro conteniendo fragmentos de rocas y peñas de donde se deriva. El horizonte B no ha sido desarrolla-

do y generalmente no hay más de 6 pulgadas de profundidad a la roca de donde se deriva.



La serie Cayaguá consiste de un suelo de 4 a 6 pulgadas de profundidad, color pardo grisáceo claro, de arcilla lómica arenosa, áspera al tacto, por contener cierta proporción de arenizca, descansando sobre una capa de 10 a 16 pulgadas de arcillosa arenosa más compacta, que a su vez se encuentra sobre coca granítica descompuesta. Este grupo fué clasificado bajo el grupo "Gray-brown Podzolic."

La serie Catalina es una de las más extensas en la isla y ha llamado la atención de los expertos en suelo recientemente debido a los estudios hechos por J. A. Bonnett de la Estación Experimental de Agricultura situada en Río Piedras, y muy especialmente en cuanto a la relación existente entre el proceso de la laterización desde el punto de vista químico, físico y estudio mineralógico de su perfil.

La serie Catalina se deriva de tufas andesíticas y cenizas volcánicas bajo un clima tropical con una precipitación pluvial de 80 pulgadas más o menos anualmente. Su posición es variable, en ciertas ocasiones se encuentra en la cumbre de las montañas en topografía ondulante de 5 a 15% (de declive) mientras que en otras ocasiones se encuentra en las laderas de la Cordillera con declives que fluctúan entre 60 a 100%. La variación en posición da origen a grandes fluctuaciones en la profundidad de su perfil que es de 4 a 40 pies de profundidad a la roca de donde se deriva.

La serie Cialitos puede ser descrita como un suelo menos profundo, muy semejante al Catalina y derivado de esquistos o tufas andesíticas de grano fino. El horizonte B del Cialitos es muy pesado y compacto; un moteado menudo de colores rojo amarillento y grisáceo se encuentra a 18 pulgadas de la superficie y la profundidad total del terreno a la roca descompuesta generalmente no excede 48 pulgadas.

La serie Coamo consiste de depósitos de aluvión altos, profundos, clasificados bajo el grupo "Chernozem" o "Chestnut." Han sido formados bajo condiciones de poca lluvia (de 30 a 40 pulgadas de precipitación anual) y de los arrastres de los suelos Descalabrado y Jácana. La capa superficial, de aproximadamente 10 pulgadas de profundidad, consiste de un barro muy compacto de color pardo obscuro o casi negro que se agrieta mucho durante los períodos de sequía. El horizonte B (de 10 a 26 pulgadas de profundidad) consiste de una arcilla de color pardo amarillento que descansa sobre estratas de arena y grava. El horizonte B puede ser de alcalino a calcáreo, encontrándose concreciones debido a la acumulación de cal en la parte más profunda de esta estrata. La lluvia es muy pobre en esta región, pero donde hay agua accesible para riego o durante años de precipitación suficiente estos suelos rinden muy buena producción.

Al hacer los mapas de conservación de suelo nos encontramos con el problema de que la mayor parte del trabajo ha sido efectuado en vertientes sumamente empinadas mayores del 40% de desnivel. Los suelos predominantes en estos grupos pertenencen a la serie Múcara y Descalabrado, las cuales son de muy poca profundidad, fluctuando entre 4 a 30 pulgadas de espesor a la roca de donde se derivan. Como la capa superficial es solamente de 4 a 6 pulgadas de profundidad en los sitios que no han sido erodados, tan pronto como estos terrenos son arados el subsuelo es traído hacia arriba y expuesto a la erosión. Es por lo tanto obvio que un suelo de 8 pulgadas de profundidad aún retenga tres pulgadas de la capa superficial original mezcladas con cinco pulgadas de subsuelo; pero como el suelo no erodado originalmente tenía solamente 4 ó 5 pulgadas de capa superficial, su grado de erosión varía entre las clases 2 ó 3 según clasificada en Puerto Rico. Erosión de la clase 2 significa menos del 25% de la capa superficial original lavada; clase 3, de un 25% a un 50% pérdida; sin embargo, un suelo que ha perdido la misma cantidad de capa superficial pero que tiene de 10 a 12 pulgadas de subsuelo caería bajo la misma clase de erosión debido a que ésta es determinada por la pérdida de la capa superficial y no por la profundidad del suelo, que en este caso significaría que al suelo es más adaptable para cultivo. El reconocimiento de estas diferencias es muy significativo en la determinación de los posibles usos del terreno.

U. S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE: 1941